ROYAL BOTANIC GARDENS,
KEW.

C.
20.III.16.
Bulow 16/-

ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Services scientifiques et sanitaires et de la Répression des fraudes.

ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

ED. PRILLIEUX,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

P. MARCHAL,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE.

E. FOEX,
DIRECTEUR-ADJOINT DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

MÉMOIRES ET RAPPORTS

Présentés au Comité des Épiphyties

SUR LES TRAVAUX ET MISSIONS

de 1912

TOME PREMIER

PARIS
LIBRAIRIE LHOMME
3, RUE CORNEILLE, 3

1913

INTRODUCTION

Ce n'est que depuis quelques années que l'étude méthodique des parasites des cultures et de l'organisation de la lutte contre les ravageurs prend, pour le bien-être public, l'importance d'une question de premier ordre.

Jusqu'ici on s'est surtout préoccupé de donner au sol le maximum de fertilité qu'il peut atteindre et d'augmenter le rendement des récoltes en assurant aux plantes, par un emploi judicieux des engrais, tous les éléments qui leur sont nécessaires pour atteindre leur complet développement. A ce point de vue, la Science agronomique est arrivée à un tel degré de perfection pratique que nous pouvons nous considérer comme maîtres de la fertilité du sol.

Malheureusement, ainsi que l'a fait ressortir M. Eugène Roux, Directeur des services sanitaires et scientifiques du Ministère de l'Agriculture, le sol lui-même ne nous appartient qu'à demi. Nous devons partager les richesses qu'il produit avec l'innombrable légion des parasites qui viennent s'y fixer et « ce que nous récoltons c'est en réalité ce que les parasites nous laissent ».

Les ennemis des plantes qui prélèvent d'une façon constante leur dîme sur nos cultures passent souvent inaperçus, soit à cause de leur exiguité, soit en raison du caractère insidieux de leurs attaques, et l'attention publique n'est attirée sur ces ravageurs que lorsque des conditions météorologiques favorables, un changement de milieu ou une adaptation nouvelle leur donnent un caractère envahissant et leur permettent de se révéler par des effets désastreux.

Combien fréquemment de minuscules insectes, tels que les Thrips ou les Cécidomyies, des vers minuscules tels que les Anguillules, font-ils

avorter les grains dans les épis ou détruisent-ils les plantes au moment de la germination, sans que l'on songe à rejeter sur ces parasites la responsabilité du déficit que l'on constate dans la récolte!

De plus, alors même que la cause des dégâts est apparente et facilement constatable, le préjudice causé est souvent considéré comme une rançon nécessaire et, tant qu'il ne s'élève pas au-dessus de la moyenne, le cultivateur ne lui accorde qu'une médiocre attention.

Il n'est pourtant pas douteux qu'en dehors des grandes invasions, le dommage constant causé par les parasites des cultures se chiffre par des pertes immenses et, d'après Massee, l'un des phytopathologistes contemporains les plus en renom, pour tenir compte de l'ensemble de leurs ravages, il n'est pas exagéré de doubler les évaluations des pertes causées par les épiphyties nettement déclarées, dont le total annuel, pour les grands pays agricoles, n'est pas inférieur à quatre ou cinq milliards.

Telle est la part que l'agriculture est contrainte d'abandonner aux parasites des plantes, en dépit des résultats merveilleux auxquels elle est parvenue dans ses efforts pour donner au sol sa plus grande puissance de production. C'est cette part que nous devons nous proposer de reconquérir par l'organisation rationnelle de la lutte contre les ennemis des cultures et par la recherche de nouveaux moyens d'action que seule la science est assez puissante pour nous fournir.

Inspiré de ces vues, M. Eugène Roux a récemment entrepris la réorganisation du service des maladies des plantes, auquel, par analogie avec le Service des Épidémies et celui des Épizooties, il a donné le nom de Service des Épiphyties. Grâce à son initiative, se trouve ainsi complétée la triple institution qui, par des moyens semblables, est destinée à combattre le fléau parasitaire sous les trois formes qu'il revêt dans son perpétuel assaut contre notre bien-être.

L'admirable série de découvertes qui a été inaugurée par Pasteur dans le domaine médical, les victoires retentissantes que nous a values l'étude approfondie des parasites pathogènes et des réactions qu'ils provoquent dans le milieu vivant où ils évoluent : la rage, la diphtérie, la fièvre typhoïde définitivement vaincues, la malaria et la fièvre jaune chassées des régions où elles étaient souveraines, l'hygiène et la thérapeutique s'appuyant sur la connaissance des agents infectieux pour nous protéger contre leur invasion ou pour déterminer dans notre organisme les réactions qui pourront nous en délivrer, des milliers d'existences sauvées, un courant

de richesses inépuisables rendues à la fortune publique, tels sont les résultats que l'on doit à la méthode scientifique, résultats qui, avant de s'exprimer en une découverte directement applicable, ont été, à l'insu du public, préparés par un long enchaînement de recherches et par le labeur d'innombrables ouvriers apportant à l'œuvre commune l'obscure mais indispensable contribution de leurs efforts.

Puisque la Science est une dans ses moyens et dans le but qu'elle poursuit, pourquoi ce qui a été réalisé avec tant de succès dans le domaine de la pathologie animale et des épidémies ne pourrait-il pas être accompli dans celui de la pathologie végétale et des épiphyties ?

Toutes les nations qui cherchent à faire face au péril parasitaire sans cesse grandissant ont compris qu'aucun doute ne peut subsister sur ce point et c'est à la science qu'elles veulent demander les armes nécessaires pour la lutte.

Suivant l'exemple donné par les États-Unis, où le Département de l'Agriculture a placé sous la conduite de savants tels que Howard et Erwin Smith la plus puissante organisation de défense contre les ennemis de l'agriculture qui existe au monde, les nations européennes fondent des services phytopathologiques, créent des laboratoires d'Entomologie agricole et de Pathologie végétale, aussi bien dans leur métropoles que dans leurs colonies, et, répondant à l'appel de l'Institut international d'Agriculture de Rome, elles cherchent un terrain d'entente au sujet des mesures qu'il convient d'adopter pour enrayer la propagation des épiphyties.

L'organisation du Service des Épiphyties, en disciplinant les forces dont nous disposons et en suscitant de nouvelles activités, vient donc bien à son heure. Les deux Stations qui ont été instituées à Paris pour l'étude des ennemis des plantes et dont MM. Tisserand et Prillieux ont été les illustres fondateurs, constituent le centre scientifique du nouveau service. Ce dernier, en rattachant par des liens étroits ce double organisme central aux Stations régionales d'Entomologie agricole et aux Centres d'Inspection phytopathologique qui ont été récemment fondés, étend l'efficacité de son action sur tout notre territoire. Créé et dirigé par un Chef qui, en sa double qualité de savant et d'administrateur, consacre avec une inlassable énergie ses facultés organisatrices au progrès des sciences agronomiques, le Service des Épiphyties ne peut manquer de provoquer la formation d'un important courant de recherches phytopathologiques. C'est pour accueillir la publication des travaux qui, sous les auspices du

Ministère de l'Agriculture, seront effectués dans cette direction que viennent d'être fondées les *Annales du Service des Épiphyties,* dont nous avons l'honneur de présenter le premier volume. Dans ce recueil trouveront place tous les mémoires originaux produits par le personnel scientifique du Service, ainsi que les rapports sur les missions d'étude du Ministère de l'Agriculture qui auront été soumis au contrôle du *Comité des Épiphyties* et dont l'intérêt aura paru justifier la publication. Une place sera faite également aux articles d'ensemble et de mise au point sur les divers problèmes de la phytopathologie ou sur les questions d'ordre général qui concernent la protection des plantes et l'organisation de la lutte contre leurs ennemis.

Nous souhaitons que, dans une marche de progrès parallèle à celle du Service dont il est l'organe, et par le concours de tous ceux qui voudront bien nous apporter leur collaboration, ce nouveau recueil contribue aussi utilement que possible à nous rapprocher de l'idéal que nous nous proposons, c'est-à-dire de la connaissance parfaite des ennemis des cultures et des méthodes par lesquelles l'humanité peut se mettre à l'abri de leurs ravages.

PAUL MARCHAL,
Membre de l'Institut.
Professeur à l'Institut national agronomique.
Directeur de la Station entomologique de Paris.

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR L'ANNÉE 1912

par le Directeur de la Station de Pathologie végétale et le Directeur de la Station entomologique de Paris

L'organisation de la lutte contre les ennemis des cultures, qui a été entreprise par la Direction des Services Sanitaires et Scientifiques du Ministère de l'Agriculture, s'est affirmée en 1912 par une série de faits importants.

Ce fut d'abord l'institution du Comité consultatif des Épiphyties le 19 février; puis la fixation par un arrêté type applicable à tous les départements des principales mesures sanitaires indispensables pour combattre et prévenir d'une façon permanente l'extension de parasites très redoutables pour l'agriculture. Ce modèle d'arrêté, approuvé par le Comité consultatif des Épiphyties et publié le 7 juin, vise l'ensemble des mesures permanentes qui concernent l'échenillage (*Liparis chrysorrhoea* et autres espèces de Lépidoptères nuisibles), le hannetonnage, l'échardonnage, la destruction du gui, de la cuscute, de l'orobanche et de l'épine-vinette. Outre les ennemis constants de nos cultures qui sont visés dans ce qui précède, il en existe d'autres qui peuvent apparaître soudainement et contre lesquels il importe de prendre rapidement par voie d'arrêté des mesures temporaires; aussi le Comité des Épiphyties a-t-il dans ses attributions de fournir aux Préfets toutes les indications techniques nécessaires pour prendre ces arrêtés, dans le plus court délai possible. En 1912, la Pyrale dans le département de la Marne, la Teigne de la pomme de terre dans le Var, l'*Icerya Purchasi* dans les Alpes-Maritimes, les Cochenilles nuisibles dans le département d'Alger, les Campagnols dans divers départements, ont donné lieu à la rédaction d'arrêtés préfectoraux dont les termes, soumis à l'approbation de M. le Ministre de l'Agriculture, ont été fixés par le Comité des Épiphyties.

La lutte contre les ennemis des cultures a une tendance de plus en plus grande à s'organiser sur une base internationale. Pour mettre obstacle à la dissémination par les échanges commerciaux des fléaux de l'agriculture, il faut qu'une surveillance soit exercée par chaque pays à l'égard des maladies et des ennemis des plantes exportées, ainsi que de celles qui sont importées. C'est dans ce but que le Ministère de l'Agriculture poursuivit en 1912 le travail d'organisation du Service

phytopathologique déjà commencé les années précédentes. Ce fut, à l'origine, à la demande du Gouvernement des États-Unis que celui de la République française, après une organisation provisoire qui fonctionna pendant les campagnes 1909-1910 et 1910-1911, créa, par décret du premier mai 1911, le Service d'Inspection phytopathologique de la production horticole. Pendant l'année 1912, ce Service a régulièrement fonctionné sur les bases qui ont été arrêtées par l'Instruction ministérielle du 15 novembre 1911. La plupart des horticulteurs faisant le commerce avec les États-Unis et qui sont principalement répartis dans les régions d'Angers, d'Orléans et d'Ussy (Calvados), se sont fait inscrire au Service pour la campagne de 1911-1912; les cultures avaient été visitées au cours de l'automne 1911 et les expéditions furent elles-mêmes l'objet d'une surveillance exercée par les inspecteurs du Service; un certain nombre d'horticulteurs toutefois, se basant sur ce qu'il n'existait encore aucune loi aux États-Unis pour réglementer l'importation des plantes introduites d'Europe, se dispensèrent de se faire inscrire pour échapper aux formalités de l'inspection. Ces conditions ont changé par suite du vote, par le Congrès fédéral des États-Unis, de la loi du 20 août 1912, maintenant connue sous le nom de *Plant Quarantine Act*; cette loi, exigeant que tous les envois de plantes à destination de l'Amérique soient accompagnés d'un certificat signé par les agents autorisés du Ministère de l'Agriculture, tous les horticulteurs expédiant aux États-Unis se sont fait inscrire au Service phytopathologique. Les inspections des cultures ou des expéditions n'ont d'ailleurs révélé cette année aucune invasion ou aucune épiphytie concernant un ennemi ou une maladie redoutable dans les plantations soumises au contrôle.

Caractéristique de l'année au point de vue météorologique.

L'année 1912 a été caractérisée par une situation météorologique des plus anormales. L'été a été froid, pluvieux et humide. Le mois de septembre a été sec et accompagné de gelées assez intenses. Les dernières semaines de la saison ont présenté une température exceptionnellement élevée pour l'époque.

INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES[1].

Insectes des Céréales.

Les céréales ont été peu éprouvées en France cette année par les insectes. On a signalé pourtant comme ayant causé quelque dégât les Chlorops dans l'Ariège, les larves d'Élatérides (Taupin des moissons) dans le Loiret, la Seine-Inférieure et les Côtes-du-Nord, et les vers gris (chenilles d'*Agrotis*) dans la Vendée. Les Thrips ont continué à se montrer assez nuisibles au blé dans l'Indre. Dans le Morbihan, le *Tylenchus devastatrix* a causé un sérieux préjudice dans un assez

1. Renseignements en grande partie fournis par les Directeurs des services agricoles des départements.

grand nombre de champs d'avoine (avoine poireautée). En Algérie et en Tunisie la Cécidomyie destructive (*Mayetiola destructor*) a fait d'importants dégâts sur le blé et sur l'orge. L'*Hylemyia coarctata*, dont les ravages n'avaient été signalés jusqu'ici que dans le nord de l'Europe, s'est révélée cette année comme nuisible au blé en Tunisie (observation de M. Comte).

Le *Micrococcus similis*, cochenille radicicole, a également attaqué le blé sur divers points de nos colonies du Nord de l'Afrique.

Insectes des prairies naturelles et artificielles.

La luzerne a été fortement envahie par le Négril (*Colaspidema atrum*), en avril et en mai, dans l'Aude, les Pyrénées-Orientales et les Bouches-du-Rhône, et la première coupe, en plusieurs points, a dû être effectuée prématurément ; la deuxième coupe a aussi été ravagée dans diverses régions méridionales, notamment dans les départements de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Var. Le Négril a fait aussi une apparition en Vendée, dans les luzernières de Fontenay-le-Comte.

Dans diverses régions, notamment en Cerdagne dans les Pyrénées-Orientales, dans le Loir-et-Cher, dans la Sarthe, et dans l'Isère, les pucerons se sont multipliés d'une façon extrême sur les vesces ainsi que sur diverses légumineuses fourragères et la récolte a été fortement diminuée.

Dans le Tarn-et-Garonne, les trèfles porte-graines ont eu à souffrir, en juillet, des attaques de l'*Apion apricans*.

Insectes des betteraves et des pommes de terre.

Le Silphe opaque a été signalé dans les cultures de betteraves de l'Aisne ; mais nulle part il n'a causé de sérieux dommages. Les betteraves ont eu à souffrir de l'Altise, en mai et juin, dans divers départements (Ille-et-Vilaine, Dordogne, Indre, Puy-de-Dôme, Tarn-et-Garonne, Gard, etc.). Le Puceron noir de la betterave (*Aphis papaveris*) s'est développé beaucoup sur les porte-graines du Pas-de-Calais et du Loiret. Il a été rappelé cette année que, la reproduction de cet insecte se faisant sur le Fusain d'Europe, il y avait intérêt à éviter la présence de cette plante sur les points où la betterave est cultivée.

La Teigne de la pomme de terre (*Phtorimaea operculella*) reste cantonnée dans le département du Var (région d'Hyères, Carqueranne et Bormes). A Hyères les Tomates ont été aussi attaquées par le même Insecte. M. Picard a étudié sa biologie et fait des recherches sur les méthodes de préservation et de destruction qui lui sont applicables [1]. La conservation des pommes de terre sous le sable a donné des résultats satisfaisants.

1. Picard, Sur la biologie de la Teigne des pommes de terre (*Bull. Soc. d'Études et Vulgar. Zool. Agric.*, Bordeaux, 1912). Voir le mémoire du même auteur, page 106 de ce volume.

Insectes des cultures potagères.

Les Altises sont les insectes des plantes potagères qui paraissent avoir le plus attiré l'attention cette année : elles se sont montrées nuisibles aux crucifères et en particulier aux semis de choux et de navets, dans de nombreux départements (Pas-de-Calais, Côtes-du-Nord, Finistère, Ille-et-Vilaine, Puy-de-Dôme, Lozère, Corrèze, Dordogne, Ardèche).

Les Pucerons se sont extrêmement multipliés cette année sur les plantes potagères. Les fèves et les pois ont été en particulier fortement envahis par ces insectes dans la plus grande partie de la France.

Les chenilles de Piérides ont été beaucoup moins abondantes qu'en 1911. Elles ont pourtant fait des dégâts notables sur les choux dans le centre de la France et en particulier dans l'Aveyron et le Cantal.

Dans les Pyrénées-Orientales, les artichauts ont eu, comme en 1911, à souffrir de l'attaque de l'*Apion carduorum* et de la *Depressaria subpropinquella* (var *rhodochrella* H. S.). La chenille verte de cette dernière espèce est désignée par les habitants de la région sous le nom de Pyrale de l'Artichaut.

Les chenilles appartenant à une autre espèce du même genre (*Depressaria Marcella*) se sont montrées nuisibles aux carottes dans les Bouches-du-Rhône (région de Saint-Rémy). Le fenouil sur divers points, notamment à Grignan, dans la Drôme, a été aussi très attaqué par la même espèce ou une espèce voisine.

Insectes des cultures fruitières.

L'Anthonome (*Anthonomus pomorum*) a détruit un très grand nombre de fleurs de pommier en Bretagne et en Normandie, notamment dans le Morbihan et la Manche. Une multiplication excessive de cet insecte a été aussi signalée dans l'Oise, la Sarthe, l'Yonne, le Puy-de-Dôme, l'Ardèche, l'Aveyron, la Haute-Savoie, la Dordogne. Les arbres fruitiers paraissent avoir été, d'une façon générale dans toute la France, envahis par les pucerons dont nous avons déjà noté le grand développement cette année à propos des plantes fourragères et potagères.

En Savoie, les chenilles de la Cheimatobie ont été abondantes sur les pommiers. Leurs dégâts ont été aussi signalés dans la Sarthe, l'Yonne, le Puy-de-Dôme, l'Aveyron et le Gard.

Les Hyponomeutes (*H. malinella*) ont continué à se multiplier en abondance sur les pommiers et les amandiers dans les Basses-Alpes. Dans les Bouches-du-Rhône les amandiers ont été aussi assez fortement attaqués.

Aux environs d'Orléans, les arbres fruitiers ont eu de nombreux rameaux desséchés par la larve du Pique-bourgeon (*Cephus pygmeus*). Dans la Drôme,

le ver des prunes (*Carpocapsa funebrana*) a provoqué la chute de fruits nombreux.

Les plantations de cassis de la Côte-d'Or ont eu à souffrir des attaques de la Sésie tipuliforme (*Trochilium tipuliforme ;* les cultivateurs ne brûlant pas les brindilles de taille, cet insecte se propage de plus en plus.

Insectes de la vigne.

La Cochylis a fait fort peu de dégâts cette année. Presque partout les papillons et les chenilles n'ont été signalés qu'en très petit nombre. Sur quelques points pourtant ces insectes se sont montrés en quantité notable, surtout dans les parties basses et humides du Mâconnais, de la Haute-Savoie et des départements méridionaux (Bouches-du-Rhône, Aude et Hérault).

Sans faire de ravages comparables à ceux des années précédentes, l'Eudémis (*Polychrosis botrana*) s'est maintenue pourtant d'une façon constante dans un grand nombre de vignobles. Elle a continué notamment à faire de sérieux dégâts dans le Beaujolais, le Mâconnais et le Bordelais. De nouveaux foyers se sont aussi révélés dans les Pyrénées-Orientales (région de Banyuls). L'abondance des chenilles d'Eudémis a été aussi signalée dans les treilles de Châteauroux, de la banlieue d'Angoulême, des départements de la Vienne, de l'Ain et du Gers.

Sauf dans la vallée de la Loire, et en particulier dans le Loir-et-Cher et le Loiret, la Pyrale (*Oenophtira pilleriana*) s'est montrée assez rare.

Aux trois tortricides habituels de la Vigne, Pyrale, Cochylis et Eudémis, est venue cette année s'en ajouter une quatrième, le *Cacaecia costana* qui, en 1890, avait été déjà observé par Kehrig dans la Gironde. Certains vignobles de la Camargue ont été très fortement envahis cette année par la chenille polyphage de ce Lépidoptère qui présente deux générations annuelles. Les dégâts ont été équivalents à ceux de la Pyrale, mais fort heureusement jusqu'ici très localisés. L'humidité paraît être une condition essentielle du développement de cet insecte.

Les Altises, bien que signalées un peu partout dans les vignes, ont généralement causé moins de dommage que les années précédentes. Leur disparition précoce est attribuable en partie au *Sporotrichum globuliferum;* aux environs de Montpellier, M. Picard a observé un grand nombre d'Altises tuées par ce champignon. La deuxième génération a pourtant été très abondante en Saône-et-Loire; d'année en année, on voit, dans le département du Rhône, s'accroître le nombre des vignobles envahis; en Côte-d'Or des invasions d'Altises ont été signalées à Beaune et à Volney.

Le Rhynchite ou Cigarier *Bycticus betulæ* L., est en décroissance et n'a guère fait de dégâts appréciables que dans quelques vignobles des bords de la Loire.

Au printemps, les vers gris (chenilles d'*Agrotis*) ont par leur nombre, sur-

tout aux environs de Béziers, donné une inquiétude assez grande aux vignerons de l'Hérault; mais beaucoup de ces insectes sont morts, tués par une maladie microbienne et, en général, le nombre des bourgeons rongés a été moins considérable qu'on ne le redoutait. Des dégâts analogues dus aux mêmes chenilles de Noctuelles ont été signalés dans la Vaucluse, l'Aude, les Pyrénées-Orientales et aussi dans la Marne (vignoble de la vallée de l'Ardre).

Favorisé par la sécheresse de 1911, le Phylloxéra s'est étendu dans la Marne d'une façon désastreuse. Les taches anciennes ont pris cette année un grand accroissement et de nouveaux foyers sont apparus en grand nombre. La Meurthe-et-Moselle a, elle aussi, été fort éprouvée par le même fléau qui a fait encore de grands progrès. Des communes qui ne présentaient encore en 1910 qu'une ou deux taches apparentes en ont maintenant une trentaine ou une quarantaine.

L'année 1912 a été marquée par un développement extrême de l'Érinose. Dans l'Aube, la Marne, la Côte-d'Or, la Saône-et-Loire, le Puy-de-Dôme, l'Yonne, la Dordogne, elle s'est manifestée avec une grande intensité et a causé quelques dégâts en envahissant les grappes.

Le *Nysius Senecionis* a envahi divers vignobles de l'Hérault, du Gard, de l'Aude et des Bouches-du-Rhône; il a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Picard.

Les dégâts causés par cet Hémiptère ont été surtout importants dans des vignes nouvellement plantées, destinées à être greffées ou récemment greffées. Sur divers points des plantations de plusieurs hectares se desséchèrent sous l'influence des piqûres de myriades de ces insectes. Il est facile d'éviter les dégâts du *Nysius* en supprimant les Crucifères sauvages qui constituent leur aliment naturel au moyen de binages qui devront être faits en mai et non en juillet.

Insectes des cultures méridionales.

Le fait le plus important à noter est l'apparition dans les Alpes-Maritimes d'une Cochenille polyphage d'origine australienne, l'*Icerya Purchasi*. Cette Cochenille, qui, introduite accidentellement en Californie vers 1868, y a fait les plus grands ravages et menaça d'y ruiner la culture des orangers et des citronniers, est répandue depuis cette époque dans des régions fort différentes; en 1890 on signala sa présence au Cap, en 1897 au Portugal, en 1900 aux environs de Naples. Plus récemment des foyers ont été signalés dans l'Archipel grec, en Égypte, en Syrie, en Dalmatie et en Sicile. Jusqu'ici toutefois la France avait été épargnée. C'est au mois de mars de cette année que des échantillons de cette Cochenille, provenant de Saint-Jean-sur-Mer, près de Beaulieu (Alpes-Maritimes), furent adressés à la Station entomologique de Paris par le propriétaire d'une villa contaminée, et l'existence d'un foyer *d'Icerya Purchasi* sur notre littoral méditerranéen se trouva ainsi révélé à l'attention du Service phytopathologique.

M. Poirault, inspecteur du Service à Antibes, fut invité à se rendre à Saint-Jean-sur-Mer pour délimiter le foyer et faire sur les lieux l'enquête nécessaire. La tache paraissait alors limitée à trois propriétés voisines l'une de l'autre. L'*Icerya* a été manifestement importé à Saint-Jean avec un lot de plantes introduites de Naples en 1910 par le propriétaire de l'une de ces villas. Bien que la date déjà trop ancienne de cette contamination rendît le succès fort aléatoire, des mesures énergiques furent prises, en vain d'ailleurs, pour tenter l'extinction du foyer (recépage, taille sévère des arbres, flambage, pulvérisations insecticides). Mais en même temps, dès la fin de mars, la Station entomologique de Paris entra en correspondance avec M. Silvestri, Directeur de la Station entomologique de Portici, près de Naples, afin d'obtenir l'envoi de *Novius cardinalis*, Coccinelles connues comme rendant les plus grands services dans la lutte contre l'*Icerya*. On sait en effet que le *Novius cardinalis* est une Coccinelle originaire d'Australie comme l'*Icerya* et que c'est en l'introduisant et en l'acclimatant dans les divers pays où l'*Icerya* a été accidentellement importée que l'on est arrivé à maintenir ce redoutable parasite en échec et à rendre sa présence négligeable. Des demandes analogues furent adressées par la Direction des Services sanitaires et par la Station entomologique à MM. da Silva et Duarte d'Oliveira au Portugal ainsi qu'à M. Howard, Directeur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture des États-Unis. Nous reconnaissons à sa très haute valeur le service qu'ils nous ont rendu en répondant tous à notre appel et en nous faisant parvenir les envois de *Novius cardinalis* vivants qui nous permirent de réaliser des colonisations successives de la Coccinelle australienne et d'aboutir à son acclimatation dans le midi de la France. On trouvera dans le cours de ce volume, avec tous les détails qu'elle comporte, l'histoire de l'invasion de l'*Icerya* en France et de sa répression au moyen de son ennemi naturel.

La présence du *Diaspis pentagona* n'a toujours pas été constatée en France, mais nous avons, avec M. Poirault, noté son existence tout près de la frontière, à La Mortola, où il paraît constituer un foyer encore très localisé. Il y a là une menace de contamination pour notre littoral, montrant qu'il n'était que temps d'intervenir par des mesures de protection et que nous ne devons pas nous départir d'une étroite surveillance des végétaux de provenance italienne importés sur notre territoire. Cette surveillance a été inaugurée, dès le début de cette année, par les décrets du 10 janvier et du 19 avril 1912.

La Mouche des olives (*Dacus oleae*) a causé de sérieux dégâts dans toute la partie chaude du littoral des Alpes-Maritimes; dans le Gard l'invasion, au dire des oléiculteurs, a été l'une des plus considérables qu'on ait jamais observée. M. Chapelle a vérifié l'efficacité des traitements arsénicaux liquides d'après la méthode de Cillis-Berlèse, lorsqu'ils sont opérés dans des oliveraies suffisamment isolées pour éviter le danger de réinfection. La Teigne des oliviers a fait tomber un grand nombre de fruits sur divers points, notamment dans la Vaucluse et le Gard. D'après les expériences qui ont été faites par M. Chapelle en vue de la lutte contre cet insecte, la bouillie nicotinée employée en traitement préventif

contre les papillons a donné des résultats nettement supérieurs à l'arséniate de plomb.

Le *Simaethis nemorana* s'est multiplié d'une façon excessive dans l'Hérault et a fait des dégâts notables sur les figuiers.

Insectes des arbres forestiers et de cultures diverses.

En Algérie, le *Cossus ligniperda* a été signalé comme fréquent dans les forêts de chênes lièges de diverses régions et comme faisant notamment des dégâts importants dans la forêt de Djidjelli. Le *Liparis dispar* n'a été signalé que sur le littoral des Basses-Pyrénées. Les ravages de Sésies ont été constatés dans les plantations de peupliers du Tarn-et-Garonne.

Aux environs de Montpellier, M. Picard signale l'abondance du *Phenacoccus aceris* qui a fait quelques dégâts en se logeant la à partie axillaire des pétioles et faisant tomber les feuilles. Dans l'Isère les cultures de Chanvre ont eu à souffrir des attaques de la *Pyrausta* [*Botys*] *nubilalis*. Dans les Alpes-Maritimes les cultures de menthes ont été envahies par les chenilles de *Pyrausta porphyralis*. Ces chenilles réunissent entre elles les jeunes feuilles des sommités, les déforment et les rongent, causant ainsi un préjudice notable.

Hannetons.

Les dégâts causés par les vers blancs ont pris une intensité particulière dans les cultures de betteraves et de pommes de terre de Saône-et-Loire, du Doubs, de la Haute-Marne, de l'Aisne, du Morbihan; ils ont aussi causé de sérieux ravages dans l'Isère et les Hautes-Alpes. Les Hannetons eux-mêmes ont été très abondants dans la Haute-Savoie où les chênes ont été en grande partie défeuillés. Ils paraissent avoir été d'ailleurs peu nombreux dans la plus grande partie de la France.

Invertébrés nuisibles autres que les Insectes.

Les Limaces se sont montrées fort nuisibles sur divers points tant au printemps qu'à l'automne. Au printemps elles ont fait notamment de grands dégâts dans les prairies artificielles et les céréales du bassin de la Garonne, diverses régions du Midi et de la Corse, ainsi que dans les semis de haricots de la Haute-Savoie. Elles ont détruit les plantations de tabac dans la Dordogne et causé un grave préjudice dans les cultures du Plateau central et de la Manche. En automne, les cultures potagères, semis, prairies artificielles, ont été fortement éprouvées dans le Centre, la Normandie et la Bretagne ; les trèfles incarnats ont eu particulièrement à souffrir, notamment dans l'Allier et dans le Morbihan.

Vertébrés nuisibles.

Il y a eu des dégâts très importants causés par les Campagnols. En décroissance dans la région du Nord vers le milieu de l'année, ils prirent au contraire une grande intensité à partir du mois de juillet dans le Jura, la Meurthe-et-Moselle, la Meuse, la Côte-d'Or, la Marne, la Haute-Savoie, le Doubs, la Saône-et-Loire, l'Allier, les Vosges. Un modèle d'arrêté a été envoyé, par les soins du Ministère de l'Agriculture, aux Préfets des départements intéressés pour rendre obligatoire la destruction des Campagnols par l'emploi du virus Danysz, et un décret ouvrant un crédit de 250.000 francs pour dépenses relatives au traitement des champs et récoltes ravagées a été promulgué. Les invasions de Campagnols de 1912 et les expériences qui ont été faites au sujet de leur destruction ayant été l'objet de rapports spéciaux, nous n'avons pas à insister davantage sur cette question qu'il importait pourtant de rappeler en raison de son importance.

CRYPTOGAMES ET AUTRES VÉGÉTAUX NUISIBLES AUX CULTURES[1].

Maladies des céréales.

Les pluies et les températures relativement basses du printemps et de l'été entraînent de fréquents cas de coulure et de verse.

Les rouilles n'acquièrent pas un grand développement. Cependant dans certains départements méridionaux, les Bouches du-Rhône par exemple, ces maladies sévissent avec une intensité assez forte. Le blé est parfois gravement attaqué, l'avoine l'est d'une manière beaucoup plus faible.

Le charbon et le carie ne déterminent pas de dégâts considérables.

Le piétin est signalé dans la plupart des régions. Les attaques qu'il procure sont souvent graves. Ainsi qu'on a pu le constater fréquemment, les blés semés hâtivement sont plus atteints que d'autres.

Maladies des plantes sarclées.

Pomme de terre. — Les gelées déterminent des dégâts en quelques localités. La filosité est signalée dans plusieurs départements. On est toujours bien mal renseigné sur les causes de cette affection. Certaines personnes l'attribuent à un mode défectueux de conservation des tubercules pendant l'hiver.

La frisolée existe en plusieurs points.

Le mildiou de la pomme de terre (*Phytophtora infestans*) apparaît dès le mois

1. Renseignements en grande partie fournis par les Directeurs des services agricoles des départements.

de mai. Toutefois ce n'est qu'en juillet qu'il prend une grande extension. En août et septembre, il se développe avec intensité, causant la pourriture des tubercules. Aussi, la conservation des pommes de terre résultant de la récolte 1912 laïsse-t-elle beaucoup à désirer.

La brunissure (bactérienne) est signalée dans l'Allier.

La gangrène (bactérienne) s'est manifestée dans le Loiret.

Maladies des plantes potagères.

Le blanc du pois (*Erysiphe Polygoni*) est fréquent pendant les mois d'été. Les choux-fleurs sont attaqués par *Plasmodiophora Brassicae* en Ille-et-Vilaine.

Maladies des plantes fourragères.

Le rhizoctone de la luzerne existe dans bien des régions et, en particulier, dans les départements méridionaux.

La cuscute est assez fréquente sur les trèfles et les luzernes.

Les luzernières méridionales sont souvent envahies par ce parasite. Le battage des graines de luzerne permet de constater la fréquence de la cuscute d'Amérique qui progresse dans la région d'Arles.

Les orobanches sont très abondantes dans les trèfles de l'ouest.

Maladies de la vigne.

Le mildiou fait son apparition çà et là dès le mois de mai. En juin, son attaque se généralise dans tout le vignoble. Ce n'est guère que dans le midi (Hérault, Aude) qu'il fournit une attaque d'une certaine intensité. Le mildiou de la grappe est fréquent. Dans la grande généralité des cas, ont seuls bien préservé leurs vignobles les viticulteurs qui ont effectué les traitements précoces.

En juillet, le mildiou existe dans tout le vignoble français, mais avec une intensité des plus variables. Tandis qu'il détermine de faibles dégâts en Charente-Inférieure, dans le Cantal, le Tarn-et-Garonne, ailleurs il sévit avec intensité (Sarthe, Allier, Tarn, etc.). Le rot brun est signalé dans l'Aude, la Gironde, la Corrèze, la Vendée et la Savoie. La lutte contre cette maladie paraît avoir été bien conduite dans la plupart des cas; les traitements ont été appliqués en temps voulu et en nombre suffisant.

L'attaque de mildiou se poursuit en août et, suivant les régions, elle continue pendant tout ou une partie du mois de septembre. Toutefois, la sécheresse, qui règne durant cette dernière période, enraye parfois cette maladie. Le mildiou sévit partout sur les jeunes feuilles dont il détermine la chute prématurée. Néanmoins, il n'occasionne de dégâts que dans les vignobles où les traitements ont été réellement défectueux.

Le black rot apparaît dans le Tarn dès le mois de mai; en juin, il existe dans

la plupart des départements du sud-ouest. Il n'y occasionne pas de dégâts importants.

La pourriture grise est assez fréquente à partir du mois de juillet. Elle se développe particulièrement bien à la faveur de la très grande humidité d'août et occasionne quelques dégâts dans le vignoble de la Loire, de l'est, du centre et du sud-ouest. La sécheresse et le froid du milieu de septembre ont plus ou moins enrayé cette maladie, contre laquelle la lutte par les fongicides est difficile.

L'anthracnose est signalée çà et là.

L'oïdium apparaît dès le mois de mai. En juin, il s'étend plus ou moins à tout le vignoble, mais ce n'est qu'à partir de juillet qu'il sévit avec intensité. A ce moment-là, dans bien des départements (Saône-et-Loire, Loiret), les traitements les plus énergiques (soufre, polysulfures, permanganates, etc. ne permettent pas d'enrayer le développement de la maladie. Ailleurs, au contraire (Isère), grâce aux soufrages, on peut se rendre maître d'une invasion pourtant très intense. L'activité de l'oïdium se maintient en août et même en septembre.

Les gelées de printemps occasionnent quelques dégâts en certains points (Rhône, Loire); celles de septembre et d'octobre sont préjudiciables aux vendanges non encore récoltées à cette époque (Indre-et-Loire, Meuse).

Le folletage détermine des dégâts considérables dans le vignoble méridional. On est toujours bien mal fixé sur la cause de cette maladie. Pour les uns, elle est d'ordre physiologique et les variations brusques de températures de l'été dernier expliquent la fréquence de cette affection. On sait, d'autre part, que M. Ravaz attribue le folletage au parasitisme d'une polyporée.

Maladies des arbres fruitiers.

La cloque du pêcher est assez répandue en mai. Celle du prunier est signalée dans le sud-ouest et le centre. Le *Monilia fructigena* tend à se développer dans les vergers de pommiers de la Creuse. Les oïdiums ou blancs des arbres fruitiers (*Podosphaera leucotricha* sur pommier, *P. Oxyacanthae* sur prunier et cognassier) ne paraissent pas particulièrement répandus.

Peu développée jusqu'au mois de juillet, la fumagine de l'olivier prend à ce moment-là une intensité assez considérable; elle est abondante pendant tout l'été et son extension se poursuit en automne et jusqu'en hiver. Dans les Alpes-Maritimes son activité est arrêtée par les froids de décembre.

Le *Cycloconium oleaginum* subit une évolution à peu près parallèle à celle de la fumagine.

La maladie du châtaignier continue à s'étendre.

Maladies des arbres forestiers.

Le blanc du chêne apparaît dès le mois de mai. Il attaque particulièrement les

jeunes taillis et les arbres d'émonde. Tous les chênes à feuilles caduques sont atteints, le tauzin plus que les autres. Le chêne vert n'est que faiblement attaqué et le chêne Kermès ne porte que très rarement l'oïdium. Bien qu'encore grave, l'invasion de 1912 est certainement moins intense que celle des années précédentes. Mais elle épuise parfois complètement des taillis déjà affaiblis par des attaques réitérées.

Le *Cicinnobolus*, parasite de l'oïdium, a-t-il contribué à arrêter l'extension de ce dernier? La chose paraît peu probable, étant donné ce que nous savons de l'action que cet organisme exerce sur d'autres Erysiphacées.

L'ICERYA PURCHASI EN FRANCE

ET L'ACCLIMATATION DE SON ENNEMI D'ORIGINE AUSTRALIENNE LE *NOVIUS CARDINALIS*

par Paul Marchal,
Directeur de la Station entomologique de Paris.

L'*Icerya Purchasi*, Cochenille polyphage de la tribu des Monophlébines, qui a fait cette année son apparition sur le littoral des Alpes-Maritimes, est originaire d'Australie. Fixée sur les rameaux de plantes diverses, et notamment des orangers, elle se présente sous la forme d'un bouclier ovalaire, d'un rouge minium ou brunâtre; au moment de la ponte, elle développe un grand sac cireux d'un blanc de neige et régulièrement cannelé dans lequel des œufs innombrables se trouvent enveloppés et qui la rend très facilement reconnaissable (Planche I et texte, fig. 1, p. 19).

Introduite accidentellement en Californie vers 1868, elle y a fait les plus grands ravages et menaça d'y ruiner la culture des orangers et des citronniers. De vastes plantations avaient été anéanties ou ne fournissaient plus qu'un rapport insignifiant, lorsque Riley, Directeur de la Division d'Entomologie du Département de l'Agriculture des États-Unis, songea à utiliser contre l'*Icerya* ses ennemis naturels. Partant de cette donnée qu'en Australie, son pays d'origine, elle ne se montre pas sérieusement nuisible et est sans importance au point de vue économique, il fut conduit à penser qu'elle devait s'y trouver maintenue en échec par des parasites. En 1888, l'un des agents du Service entomologique, Kœbele, fut donc envoyé en Australie avec la mission spéciale de rechercher les parasites de l'*Icerya*. Il rapporta toute une collection des ennemis naturels de la Cochenille australienne. Parmi eux se trouvaient une centaine d'exemplaires vivants d'une petite Coccinelle, le *Novius cardinalis*, qui se multiplièrent si bien que, en 1889, on put, du mois de janvier au mois de juin, distribuer aux horticulteurs de Californie 10.000 spécimens de cette utile espèce. Une année et demie après son introduction, elle avait débarrassé la région des *Icerya* et réduit leur nombre à une quantité pratiquement négligeable. Au dire des témoins, cette délivrance prit pour les habitants du pays un caractère presque

miraculeux; elle constitue certainement un des plus magnifiques succès qu'ait eu à enregistrer la Division d'Entomologie du Département de l'Agriculture des États-Unis.

L'*Icerya Purchasi* est une Cochenille qui tend à se répandre de plus en plus.

Vers 1890, on signala sa présence au Cap, où elle devait déjà se trouver depuis quelques années. Pas plus qu'en Californie, il n'était possible de songer à recourir aux traitements d'extinction, et l'on eut recours à l'acclimatation du *Novius* qui rendit les mêmes signalés services qu'en Amérique.

Circonstances semblables et même succès à la Nouvelle-Zélande et aux Iles Hawaii.

C'est vers 1896, le long des rives du Tage, que l'*Icerya Purchasi* fut signalé en Europe pour la première fois. Avant de tenter l'introduction des ennemis naturels de la Cochenille australienne, on eut recours aux insecticides et ceux-ci, bien que tout à fait insuffisants pour enrayer le fléau, rendirent pourtant de sérieux services jusqu'au moment où l'on fut en mesure d'organiser la lutte au moyen du *Novius cardinalis*. MM. da Silva et Le Coq se consacrèrent surtout à cette œuvre, en dépit d'un courant hostile de la presse et du mauvais vouloir de la plupart des autorités administratives : ils se mirent en relations en 1897 avec M. Howard, le Directeur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture des États-Unis, qui leur fit adresser de Californie les premiers éléments nécessaires pour l'acclimatation du *Novius cardinalis* en Europe. En moins de deux ans, les vergers des environs de Lisbonne qui se trouvaient complètement infectés et presque ruinés furent débarrassés comme par enchantement du fléau, le nombre des Icéryes devenant pratiquement négligeable; et tout traitement par les insecticides devint dès lors entièrement superflu.

A la fin de l'année 1900, la présence de l'*Icerya Purchasi* était signalée à Portici, près de Naples, dans des conditions qui se rapprochent assez de celles de l'invasion actuelle, en ce sens qu'il s'agissait d'une introduction remontant à une date relativement récente (contrairement à ce qui se présentait pour les invasions précédentes) et paraissant nettement limitée à un jardin. Il était donc possible de songer aux traitements d'extinction. Pourtant, soit que les méthodes employées fussent insuffisantes ou les conditions dans lesquelles les opérations furent faites, défavorables, soit que réellement l'extinction fût impossible, on dut renoncer à l'espoir de maîtriser le mal et l'on recourut au *Novius cardinalis*, qui donna d'ailleurs satisfaction complète. Actuellement l'*Icerya Purchasi*, bien qu'existant encore aux environs de Naples, s'y manifeste comme moins nuisible que beaucoup de Cochenilles indigènes.

Les derniers foyers de l'*Icerya Purchasi* qui m'aient été signalés dans la région méditerranéenne se trouvent en Syrie, en Égypte, dans l'Archipel grec, en Dalmatie et en Sicile. Enfin, le dernier en date est celui qui nous intéresse le plus, celui de notre littoral dans les Alpes-Maritimes. Le 13 mars 1912 le propriétaire de la villa Sylvia, à Saint-Jean-sur-Mer, dans la région du cap Ferrat

(Alpes-Maritimes), informa le Ministre de l'Agriculture qu'un « puceron », inconnu jusque-là dans le pays, avait envahi son jardin et s'y multipliait, ainsi que dans un jardin voisin, avec une grande intensité, constituant un véritable fléau. Le croquis et la courte description qu'il joignait à sa lettre nous firent prévoir qu'il s'agissait de l'*Icerya Purchasi*.

Sur notre demande, M. Curtis, propriétaire de la villa, envoya à la Station des échantillons conservés dans un flacon hermétiquement clos et leur examen démontra, en effet, que la redoutable Cochenille australienne était bien en cause.

Par une lettre qui lui fut adressée le 23 mars, M. Poirault, Inspecteur-adjoint du Service phytopathologique à Antibes, fut mis au courant de la question et invité à se rendre à Saint-Jean-sur-Mer pour délimiter le foyer et faire sur les lieux l'enquête nécessaire.

M. Poirault se rendit aussitôt sur le point contaminé et y retourna à diverses reprises pour faire les constatations utiles et fournir les premières indications en vue de la lutte contre l'*Icerya*.

Le 1er avril il reçut les instructions de la Station entomologique en vue de la lutte contre cet insecte et il fut chargé de rechercher à Saint-Jean-sur-Mer un local qui pût être aménagé en laboratoire pour l'élevage du *Novius cardinalis*. Il eût été en effet très dangereux de tenter l'élevage de ces Coccinelles en dehors des points attaqués, en raison des transports d'Icéryes qui eussent été nécessités par cette opération.

Il y a toute apparence que le parasite a été introduit à Saint-Jean, pendant l'été de 1910, avec des plantes achetées à Naples par un voisin de M. Curtis chez lequel un lot de plantes italiennes envahies par les Icéryes a été retrouvé.

Dans les jardins très touffus où l'épiphytie avait pris naissance, toute une série d'espèces cultivées était alors atteinte. Sur certains orangers, les branches étaient recouvertes d'une couche blanche continue formée par les *Icerya*, qui étaient groupés aussi sur le tronc en larges plaques. Les plantes sauvages elle-mêmes n'étaient pas épargnées, et l'on pouvait trouver l'*Icerya* sur les romarins, les lierres, *Spartium junceum, Smilax aspera, Pinus halepensis*. Au moment où sa présence nous fut révélée, l'extension du fléau semblait limitée à trois propriétés voisines. Celle qui constitua le foyer primitif de l'invasion occupait le haut de la colline nord-sud qui forme la ligne de partage des deux versants de la presqu'île. Étant donnée la facilité avec laquelle les larves d'*Icerya* sont transportées par le vent et la disposition topographique qui vient d'être indiquée, il est certain que les villas placées en contre-bas du foyer primitif se trouvaient fort exposées à être contaminées et il est probable que des taches encore latentes, qui ne manifestèrent leur existence que plus tard, devaient déjà se trouver autour du foyer primitif.

Toutefois, étant données les circonstances relativement favorables dans lesquelles nous nous trouvions, grâce à l'isolement de la région contaminée dans une étroite presqu'île, et grâce à la présence sur les lieux de M. Poirault, il fut décidé, malgré les aléas, de tenter l'extinction, en attendant la possibilité de

commencer les premiers essais de multiplication avec les *Novius* que nous avions demandés en Italie et que nous comptions recevoir prochainement.

Les mesures prises en vue de l'extinction, avec l'agrément des propriétaires, furent les suivantes : Taille très sévère des arbres fortement atteints, récolte sur tous les arbres attaqués des rameaux contaminés. Incinération des parties coupées. Destruction par flambage à l'aide d'une lampe à souder des femelles ovigères restant sur le tronc ou les grosses branches et qui ne pouvaient être détruites avec les œufs par aucun insecticide. Pulvérisation aux polysulfures (solution à 2 et même à 4 % pour les grosses branches; 0,5 à 1 % pour les rameaux feuillus). En supposant qu'il fût déjà trop tard pour éteindre complètement le foyer, ces mesures étaient au moins de nature à arrêter son extension jusqu'à ce que les colonisations du *Novius cardinalis* fussent assez avancées pour lutter efficacement contre l'*Icerya*. Dans la propriété de M. Curtis, M. Poirault eut toute facilité pour appliquer les mesures précédemment indiquées; mais des difficultés sérieuses semblaient devoir se présenter lorsqu'il s'agirait de les appliquer sur d'autres points envahis. Un projet d'arrêté fut donc adopté par le Comité des Épiphyties pour inviter tous les maires à faire exercer une surveillance sur le territoire de leur commune, en vue du signalement sans délai de l'apparition éventuelle de l'*Icerya Purchasi* et pour permettre à l'Inspecteur phytopathologique de la région de faire les investigations de contrôle et d'appliquer les mesures de protection nécessaires. Pour que les nouvelles taches fussent signalées dès leur apparition, nous nous proposions aussi de vulgariser la connaissance de l'Insecte en distribuant aux maires et aux sièges des Syndicats horticoles des échantillons d'*Icerya* conservés en tubes dans le formol. Par suite d'une opposition locale de quelques intéressés qui désiraient que l'on fît le silence sur le nouveau fléau ou qui craignaient les conséquences d'une application trop rigoureuse d'un arrêté préfectoral visant l'extinction du mal, les opérations ne purent être conduites conformément au plan qui vient d'être esquissé et le foyer primitif s'étendit assez rapidement.

A la fin de l'année 1912, l'*Icerya* existait en plus ou moins grand nombre dans tous les jardins situés dans la moitié septentrionale de la presqu'île et tout espoir d'exterminer le mal par les traitements d'extinction était abandonné. Seule, la lutte au moyen des auxiliaires naturels fut dès lors considérée comme pouvant assurer le succès.

Dès le 29 mars 1912, j'étais entré en correspondance avec M. Silvestri, directeur de la Station entomologique de Portici, près de Naples, pour me procurer des *Novius cardinalis*. Des demandes analogues furent adressées quelque temps après par M. le Directeur des Services Scientifiques et Sanitaires et par moi-même à MM. da Silva et Duarte d'Oliveira au Portugal, ainsi qu'à M. Howard, directeur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture des États-Unis. En même temps, M. Poirault reçut les instructions utiles pour organiser la lutte. En l'absence de M. Silvestri, alors en mission dans l'Afrique Occidentale, M. Leonardi, assistant de la Station entomologique de Portici, se mit avec la plus grande obli-

geance à notre disposition pour nous faire parvenir les précieuses Coccinelles qu'il s'agissait d'acclimater en France. Mais, malgré les recherches qu'il fit aux environs de Naples pour recueillir des *Novius*, ces derniers, subissant fatalement la conséquence de la grande diminution d'*Icerya* qu'ils avaient eux-mêmes provoquée, étaient devenus tellement rares à cette époque, que ce fut seulement dans le courant de juillet qu'il put se procurer les éléments d'une première colonie. Le premier envoi qui nous fut adressé par la Station entomologique de Portici nous parvint le 23 juillet et, sur ma demande, M. André Vuillet, préparateur de la Station entomologique de Paris, fut immédiatement chargé par le Ministère de l'Agriculture de se rendre à Saint-Jean-sur-Mer pour procéder à la multiplication et à l'acclimatation de cette colonie initiale, qui comportait en tout huit individus. Pour obtenir un résultat plus certain, une première multiplication fut faite dans une cage, en nourrissant les Coccinelles à l'aide d'Icéryes recueillies sur les arbres et, dès les premiers jours d'août, la présence d'une nouvelle génération de jeunes larves put être constatée dans la cage. Une centaine environ furent aperçues, et il est vraisemblable que, se dissimulant au milieu des rameaux et des Icéryes, elles étaient notablement plus nombreuses. Le succès des opérations ultérieures pouvait donc être considéré comme assuré avec la seule descendance du premier envoi de Portici. Mais de nouvelles recrues de *Novius* qui nous arrivèrent d'Italie, du Portugal et des États-Unis vinrent fort avantageusement grossir nos effectifs. Les envois d'Italie, au nombre de trois, nous furent adressés de Portici par M. Leonardi, et nous parvinrent, l'un le 3 août comportant seize insectes parfaits et huit nymphes, l'autre le 5 août formé de sept insectes parfaits, de deux larves et d'une nymphe et le troisième le 22 août composé d'un nombre encore plus petit de *Novius*. Le 9 août nous recevions un lot très important du Portugal comportant environ une centaine de *Novius* vivants, à différents stades, et qui permettait d'obtenir en peu de temps une descendance de *Novius* assez abondante pour faire échec à l'*Icerya* qui s'étendait alors sur une large surface de la presqu'île. Cet envoi nous fut adressé par le Ministère de l'Agriculture portugais sur les demandes de MM. da Silva et Duarte d'Oliveira. Enfin, le 22 août, M. Poirault recevait à Antibes un lot de Californie qui nous était adressé par M. Carnes, directeur de l'Insectarium de Sacramento.

Lorsque M. Vuillet quitta le cap Ferrat le 16 août, les colonisations étaient déjà commencées à l'extérieur sur les arbres envahis par l'*Icerya* et l'on pouvait estimer à environ 600 individus le nombre des *Novius* à divers états de développement qui se trouvaient en réserve dans la cage d'élevage : l'acclimatation de la Coccinelle australienne était donc en bonne voie. Après le 16 août, les opérations d'élevage furent poursuivies par M. Poirault. Du 18 au 21 septembre, au moment de mon passage au cap Ferrat, j'eus la satisfaction de constater que l'acclimatation du Novius pouvait être considérée comme un fait accompli. Dans le jardin de la villa Sylvia, où les premières colonisations avaient été faites, on pouvait alors trouver les *Novius* aux divers stades de leur évolution sur tous les arbres envahis par l'*Icerya Purchasi*, même en des points fort éloignés de

ceux qui avaient été choisis pour l'établissement des colonies initiales provenant des cages d'élevage. Pendant les mois de septembre, d'octobre et de novembre, des milliers de *Novius* continuèrent à prendre naissance dans les cages d'élevage et au dehors, de sorte qu'à la fin de l'année des colonies de la précieuse Coccinelle pouvaient être distribuées sur tous les points envahis par l'*Icerya*, c'est-à-dire dans les jardins d'une dizaine de villas groupées autour du foyer primitif. Actuellement (décembre 1912), le *Novius* a déjà débarrassé presque tous les arbres de leurs *Icerya* dans le jardin où ont été faites les premières colonisations; il se remettra à l'œuvre après le repos hivernal et tout ce que nous savons au sujet des invasions qui ont eu lieu dans d'autres pays nous permet d'attendre avec confiance l'issue de la lutte entre les deux Insectes.

Si le succès peut être considéré comme assuré, nous le devons à M. le Dr Poirault et à M. Vuillet qui donneront eux-mêmes plus loin, avec tous les détails qu'il comporte, un compte rendu de leur mission. Avec une habileté et une persévérance dignes de tout éloge, ils ont conduit les opérations d'élevage et propagé le *Novius* sur tous les points envahis par l'*Icerya*, en dépit parfois du scepticisme des intéressés qui, commençant à comprendre le danger dont ils étaient menacés, réclamaient les mesures radicales qu'ils avaient naguère repoussées, auxquelles il n'était plus temps de recourir, et dont l'emploi d'ailleurs pouvait enrayer la multiplication du *Novius*. Il est heureux, en revanche, que nous ayons été favorisés par une assistance aussi efficace et une compréhension des méthodes employées aussi complète que celles que nous avons rencontrées auprès de M. Curtis, propriétaire de la villa « Sylvia » et de son chef de culture, M. Bernardi. Grâce à eux, les premières colonisations de *Novius* qui servirent à propager la précieuse Coccinelle dans toute la presqu'île, purent être effectuées dans les conditions les plus satisfaisantes. Nous les remercions du précieux concours qu'ils nous ont prêté. Nous avons aussi le devoir, au nom des nombreux horticulteurs, agriculteurs et propriétaires qui bénéficient de l'action bienfaisante du *Novius*, et en notre propre nom, de présenter le témoignage de notre gratitude à nos correspondants qui ont bien voulu nous faire parvenir de l'étranger les envois de *Novius* successifs grâce auxquels nous avons pu tenter, avec les meilleures garanties de succès, l'acclimatation de la Coccinelle australienne. Ce sont MM. Silvestri et Leonardi, de Portici, auxquels nous sommes redevables des premiers envois, qui, à eux seuls, ont été l'origine d'une très importante colonisation; MM. da Silva et Duarte d'Oliveira, qui nous ont fait parvenir de fortes recrues du Portugal; M. Howard, qui, dès 1897, expédia en Europe la première colonie de *Novius* et qui cette année encore nous fit adresser de Californie un très utile matériel; M. Carnes, Directeur de l'Insectarium de Sacramento en Californie qui, grâce à la belle installation de cet établissement, a toujours des réserves de *Novius* ou autres auxiliaires pouvant, suivant les circonstances, être dirigées sur telle ou telle région dévastée par les Insectes. A tous nous disons merci pour les services inestimables qu'ils ont rendus à l'Agriculture et à l'Horticulture françaises.

NOTE DESCRIPTIVE ET TECHNIQUE

SUR L'*ICERYA PURCHASI* MASK (Planche I).

Lorsqu'une plante est envahie par l'*Icerya Purchasi*, cette Cochenille s'y trouve souvent en si grande abondance que les individus femelles pressés les uns contre les autres et aux divers stades de leur développement forment sur les branches un revêtement presque continu. Tous ont leur rostre implanté dans les tissus de la plante dont ils sucent la sève. Pendant les premières phases de leur évolution (1er et 2e stades larvaires) les *Icerya* sont généralement rangés en séries linéaires le long des nervures des feuilles. La cire blanche ou jaune qui les recouvre d'une façon plus ou moins complète les fait apparaître en traînées d'aspect caractéristique. A un stade plus avancé, ces Cochenilles gagnent généralement les rameaux et, lorsqu'elles deviennent adultes, elles se localisent de préférence sur le tronc et sur les grosses branches, où elles frappent bientôt l'attention par les grands sacs cireux, ornés de cannelures et d'un blanc éclatant, qu'elles sécrètent en arrière de leur corps pour y déposer leurs œufs (Fig. 1).

Fig. 1. — Rameau de Mandarinier envahi par l'*Icerya Purchasi*. Cap Ferrat, février 1913. Un peu réduit.

Les mâles (Fig. 5), le plus souvent, manquent d'une façon complète ; à l'état adulte, ce sont des insectes ailés, complètement libres, et qui ne se nourrissent pas ; en raison de leur rareté, de leur petite taille, de la façon dont ils se dissimulent dans les fissures de l'écorce pour se transformer, ils passent facilement inaperçus pendant le cours de leur

développement. — L'*Icerya* se multipliant par parthénogénèse d'une façon qui paraît illimitée, ces mâles semblent d'ailleurs n'avoir au point de vue pratique qu'une importance très secondaire.

Femelle adulte. — (Pl. I, Fig. 1) Le corps de la femelle ayant acquis tout son développement est semi-circulaire dans sa région antérieure (correspondant à la tête et au thorax), mais s'élargit peu à peu à la hauteur de la troisième paire de pattes, atteint sa largeur maxima suivant le cinquième segment abdominal et s'arrondit postérieurement en un arc de cercle. Sa taille est d'environ 4 millimètres et atteint jusqu'à 10 millimètres avec le sac ovigère. Le corps est d'un rouge minium vif, marbré de brun.

Sur la face supérieure on distingue deux régions, une postérieure (abdominale) et une antérieure (céphalo-thoracique). Cette dernière présente un certain nombre de sillons et de dépressions qui délimitent des mamelons plus ou moins recouverts d'une sécrétion cireuse et blanche dont trois, sur la ligne médiane, sont beaucoup plus gros que les autres et plus apparents. La région abdominale présente une partie centrale faiblement saillante délimitée par une légère dépression circulaire entourée elle-même par un rebord ondulé.

Les pattes et les antennes, de teinte noire ou brune, ne sont visibles que si l'on examine l'Insecte par la face ventrale, où elles sont insérées dans des dépressions plus ou moins profondes. Les antennes présentent 11 articles de longueur décroissante, sauf le dernier dont la longueur mesure 1 fois 1/2 celle du précédent. Les téguments sont pourvus de très nombreux pores glandulaires et garnis de touffes de poils courts et foncés qui se rangent de façon à former une bordure autour du corps. Celui-ci est en outre auréolé de très longs filaments radiés comparables à du verre filé et qui se brisent avec facilité.

Dès qu'elle a acquis cet état adulte, l'*Icerya* commence à sécréter à la partie inférieure de son abdomen une matière cireuse d'un beau blanc. Cette sécrétion forme bientôt une sorte de coussinet dont la surface externe est marquée d'une quinzaine de cannelures parallèles très nettes. Ce coussinet est creux et constitue une sorte de sac où les œufs sont pondus. Au fur et à mesure de la production de ce sac ovigère, l'abdomen de la femelle se trouve refoulé en haut et en avant, de façon à occuper, à la fin, une position presque verticale. A ce moment le volume du coussinet est plus grand que celui de l'Insecte. La longueur totale de la femelle d'*Icerya* avec son sac ovigère atteint et peut même dépasser 10 mm.

Évolution. — Avant d'arriver à la forme adulte qui vient d'être décrite et qui seule est en état de se reproduire, l'*Icerya* passe par trois formes ou stades larvaires successifs d'aspect notablement différent et qu'il importe de bien connaître si l'on veut déceler une invasion à son début.

1er *Stade larvaire.* — La larve (Fig. 2) qui vient de sortir de l'œuf est d'une teinte rouge vif; elle est aplatie, ovalaire, sa largeur maxima étant à hauteur de l'insertion des pattes de la seconde paire. Des sillons transversaux peu profonds et incomplets délimitent assez indistinctement la tête et les trois anneaux thoraciques; la segmentation de l'abdomen est au contraire très nette. Les trois paires de pattes sont longues et brunes. Les antennes sont composées de 6 articles et se terminent en une massue formée par le dernier article qui est notablement plus long que les autres et renflé à sa partie terminale, elles portent à leur extrémité 5 poils très allongés dont 4 sur la massue et 1 sur l'avant-dernier article.

Les yeux apparaissent en forme de tubercules hémisphériques de chaque côté de la tête. A l'extrémité postérieure de l'abdomen s'insèrent trois longues soies divergentes mesurant plus que la longueur totale du corps. Sur la région dorsale se trouvent en outre six rangées longitudinales de pores glandulaires, dont 4 voisines de l'axe médian et une latérale de chaque côté; elles alternent avec des rangées de poils longitudinalement alignées. Quelques jours après la naissance, la sécrétion émise par les pores de la région dorsale se présente sous forme de deux bandes irrégulières formées de cire blanche ou jaune, qui deviennent presque coalescentes au moment de la première mue.

Peu de temps après la naissance, le dos de la larve se recouvre d'un revêtement cireux blanc ou

jaune paille qui masque plus ou moins la coloration rouge du corps; cette sécrétion s'amasse principalement sur la ligne médio-dorsale, au niveau des 3 mamelons médians du thorax; de chaque côté elle s'interrompt çà et là pour laisser transparaître le fond rouge du corps; l'Insecte se montre ainsi avec un aspect versicolore, blanc, jaune et rouge.

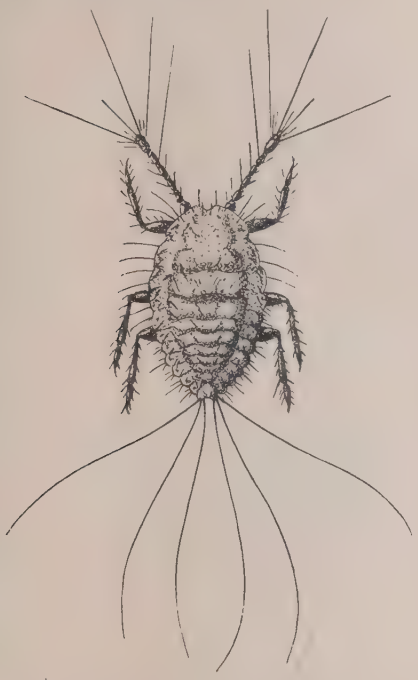


Fig. 2. — Larve d'*Icerya Purchasi* au premier stade. Très grossie (d'après Berlese et Leonardi).

Pour passer du 1er stade au 2e, l'*Icerya* subit sa première mue.

2e *Stade larvaire.* — Le 2e stade (Fig. 3) est de forme relativement plus courte et plus arrondie que le premier stade. Les antennes et les pattes sont aussi proportionnellement beaucoup plus courtes. Les antennes ont encore 6 articles mais les proportions de ces derniers sont différentes; les 4 grands poils qui s'insèrent sur la massue terminale ont une taille fort réduite par rapport à ce que l'on observe au premier stade et ne dépassent que faiblement tous ceux qui garnissent l'antenne. Les pattes ont des segments plus courts et plus épais; les yeux au lieu d'occuper une situation marginale ne sont apparents que ventralement. — Les 6 soies de l'extrémité postérieure de l'abdomen sont beaucoup plus courtes qu'au premier stade. Les pores sécréteurs dorsaux ne sont plus disposés en rangées régulières mais disséminés sur la face dorsale et sur les côtés du corps. Les poils sont plus nombreux et disposés par touffes. D'un rouge uniforme après la mue, le 2e stade larvaire se recouvre ensuite de sécrétions cireuses analogues à celles du 1er stade.

Fig. 3. — Second stade larvaire d'*Icerya Purchasi*. Très grossi (d'après Riley).

3e *Stade larvaire*[1]. — Une 2e mue fait passer l'*Icerya* du 2e au 3e stade (Fig. 4).

Le corps est largement ovalaire, d'un rouge vif ou brunâtre, qui se voile progressivement d'une sécrétion cireuse et blanche présentant un aspect duveteux ou pulvérulent irrégulier. Les antennes ont 9 articles au lieu de 6. La garniture pileuse du corps est notablement plus abondante qu'au stade précédent et les poils répandus sur toute la face

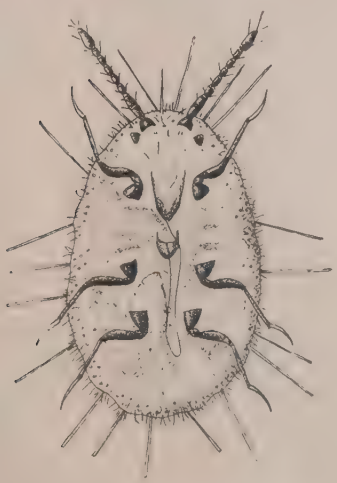


Fig. 4. — Troisième stade larvaire d'*Icerya Purchasi*. Très grossi (d'après Riley).

1. D'après Berlese et Leonardi, il y a plusieurs mues séparant une série de stades successifs entre le 2e stade larvaire à 6 articles antennaires et l'adulte. Ils donnent le nom de nymphes au 2e stade larvaire et aux autres stades qui précèdent la forme adulte. Leurs diverses formes nymphales diffèrent surtout les unes des autres par le nombre des articles de l'antenne qui augmente progressivement. Seul le 1er stade larvaire est désigné par ces auteurs sous le nom de larve (Cocciniglie americane... *Rivista di Patologia*, VI, 1898, p. [295] 137).

dorsale forment une bordure de touffes bien fournies sur le pourtour du corps. Les pores sécréteurs sont aussi en nombre plus grand. Tout autour du corps se trouve une rangée marginale de grands orifices glandulaires, de coloration brune, cerclés chacun d'un bourrelet saillant et laissant émerger une longue baguette fragile semblable à un filament de verre.

Mâle. — Les mâles d'*Icerya*, le plus souvent absents ou très rares, comme nous l'avons dit, semblent n'apparaître que de temps à autre sous l'influence de conditions particulières.

Le mâle (Fig. 5) est un insecte ailé de 3 mill. de long, et ayant une largeur de 7,5 mill. les ailes déployées; les antennes ont 10 articles portant chacun, sauf le premier, deux verticilles de soies; il est de coloration rouge orangé avec des ailes enfumées; l'abdomen se termine par deux grands tubercules portant à leur extrémité quatre poils très allongés et quelques autres plus courts.

Il passe par trois stades larvaires successifs; le premier paraît semblable au stade larvaire

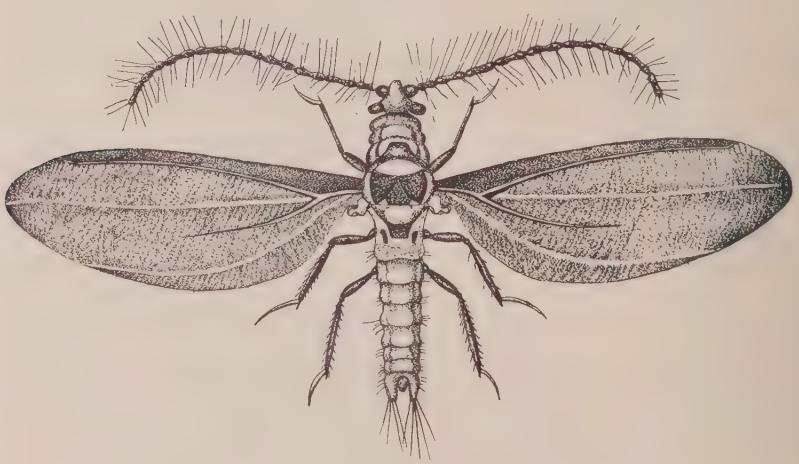


Fig. 5. — Mâle d'*Icerya Purchasi*. Très grossi (d'après Riley).

correspondant de la femelle; le deuxième est plus grêle comparativement au deuxième stade femelle, les antennes et les pattes sont plus longues, le revêtement pileux plus abondant, les pores glandulaires moins nombreux; le troisième stade se reconnaît facilement du stade correspondant de l'autre sexe à la forme plus étroite et plus aplatie du corps, à l'activité plus grande de l'insecte, à sa couleur plus terne, à sa sécrétion cireuse plus rare et à l'absence des courts poils noirs disposés par touffes que l'on voit en abondance sur la femelle pendant le troisième stade et chez l'adulte. A la fin du troisième stade, la larve du mâle, pour effectuer sa nymphose, se cache dans les fissures de l'écorce, ou même descend jusque sur le sol pour y chercher un abri et sécréter son cocon; celui-ci est formé de cire floconneuse; à l'intérieur de ce cocon la larve mue et se transforme en pupe ou nymphe qui présente à l'état d'ébauches toutes les parties du mâle adulte.

Nombre des générations. — En Californie, Riley a estimé à trois le nombre des générations dans le cours d'une année, et la vie d'un individu, depuis sa sortie de l'œuf, dure de trois à six mois suivant les circonstances. — Pour l'Italie l'existence des trois générations annuelles de l'*Icerya* a été également confirmée par Berlese et Leonardi, les trois grandes éclosions de larves ayant lieu en février, juin et septembre.

Reproduction, Fécondité. — L'*Icerya Purchasi* est doué d'une fécondité remarquable. Chaque femelle pond en moyenne de 5 à 600 œufs qui s'emmagasinent à l'intérieur du sac ovigère, celui-ci augmentant de taille au fur et à mesure de la ponte. Lorsque les Insectes sont peu nombreux et que la plante leur four-

nit une sève abondante, le nombre des œufs peut être encore plus considérable et atteindre jusqu'à un millier. Ces œufs sont de forme longuement ovalaire et de teinte orangée; en été, ils éclosent en quelques jours; au contraire pendant les périodes moins chaudes ils peuvent rester des semaines et même des mois sans éclore.

Si nous estimons à 500 seulement le nombre des œufs pondus par une seule femelle qui se multiplie sans le concours des mâles, et à trois le nombre annuel des générations, il est facile de se rendre compte qu'une femelle introduite dans un jardin où rien ne doit détruire sa descendance aura produit, au bout d'une année, 125 millions de descendants. Si nous évaluons à 25 millimètres carrés la surface occupée par un *Icerya* adulte et son sac ovigère, nous voyons que la descendance de quatre individus seulement occuperait au bout d'une année une superficie de 12.500 mètres carrés, soit 1 hectare 25 ares. Ces chiffres font facilement comprendre comment un arbre sur lequel on n'aura pas vu d'*Icerya* à un moment donné peut en être littéralement couvert quelques mois plus tard.

Faculté de dispersion, Mode d'existence. — Les Cochenilles, c'est-à-dire les Insectes du groupe auquel appartient l'*Icerya,* sont en général très peu mobiles. Elles se déplacent pendant quelques jours à peine après leur éclosion et restent fixées au même point pendant tout le reste de leur existence. Les Icéryes toutefois conservent, jusqu'à l'âge adulte, une certaine mobilité, qui diminue, d'ailleurs, à mesure que l'Insecte avance dans son évolution. Les jeunes larves, pourvues de longues pattes, parcourent facilement 5 centimètres à la minute, ce qui leur donne un pouvoir de dispersion assez considérable et leur permet aisément de passer d'une plante à l'autre. Elles sont de plus très facilement entraînées par le vent et leur dissémination peut ainsi se faire à d'assez grandes distances. Enfin l'homme ou les animaux les véhiculent très fréquemment d'une place à l'autre et c'est souvent ainsi que se créent de nouvelles taches d'infection. Lorsque la femelle *Icerya* est parvenue à l'âge adulte, son pouvoir de locomotion se montre très restreint et il disparaît totalement à partir du moment où l'Insecte commence à sécréter son sac ovigère. Dans leurs déplacements spontanés les *Icerya* ont une grande tendance à s'élever le long des rameaux et lorsque, sous l'influence de la pluie ou du vent, elles sont tombées à terre, ces Cochenilles grimpent sur tous les supports qui peuvent se dresser sous les arbres et s'accumulent souvent à leur partie supérieure pour y succomber si elles ne trouvent pas l'alimentation qui leur convient.

Les *Icerya* sécrètent en abondance un liquide sucré ou miellat qui se répand sur les rameaux ou sur les feuilles et qui sert de substratum à un revêtement noir de nature cryptogamique (fumagine), souvent très abondant sur les végétaux atteints.

Ennemis naturels. — Outre le *Novius cardinalis* dont il sera particulièrement question dans le chapitre suivant, divers Insectes prédateurs ou parasites déciment l'*Icerya purchasi* dans son pays d'origine ou dans les pays où cette Cochenille a été importée.

Rodalia Iceryæ Jar. est une Coccinelle probablement originaire de l'Afrique du Sud et qui a été observée au Cap par Lounsbury : elle peut détruire un grand nombre d'Icéryes. Le *Novius Kœbelei* a été introduit par Kœbele d'Australie en Californie en même temps que le *Novius cardinalis;* mais son efficacité est très inférieure à celle de son congénère.

Parmi les Diptères, une petite Mouche, le *Lestophonus Iceryæ* Will.[1], qui a été étudiée par Kœbele, semble être un auxiliaire fort utile contre l'*Icerya* en Australie. Elle a été importée avec succès en Californie et y rend de très grands services.

Parmi les Lépidoptères, le *Lœtilia coccidivora* a été observé à la Floride par Gossard : il détruit non seulement des *Lecanium* et des *Ceroplastes,* ainsi qu'on l'avait antérieurement constaté, mais encore des *Icerya* et peut en faire un grand carnage.

Citons aussi deux Hyménoptères du groupe des Chalcidiens, le *Coccophagus californicus* How. et l'*Isodromus Iceryæ* How., qui ont été trouvés en Californie comme vivant en parasites aux dépens de l'*Icerya Purchasi.*

Enfin, ainsi que Gossard l'a constaté à la Floride, l'*Icerya Purchasi* peut être décimé par une maladie cryptogamique qui tue de 25 à 70 % des individus au cours de leur évolution.

Traitements. — En attendant l'importation de *Novius cardinalis,* les insecticides peuvent être employés avec une assez grande efficacité contre l'*Icerya;* mais leur action est toujours temporaire et les pulvérisations doivent être fréquemment renouvelées, ce qui rend ces traitements fort onéreux ; les émulsions de pétrole ou de goudron, la nicotine, les polysulfures, les savons de résine sont les plus usités. Le sulfure de carbone émulsionné à la dose de 3 à 4 pour 100 dans une solution de savon potassique à 1,5 %, a rendu enfin des services au Portugal, pendant la période qui a précédé l'acclimatation du *Novius cardinalis.* Les pulvérisations doivent être faites de préférence pendant les périodes de grande éclosion des larves.

Lorsque le *Novius* a été acclimaté, on peut s'en remettre exclusivement à l'aide de cette bienfaisante Coccinelle. En prévision de la grande diminution des Icéryes, et par suite des *Novius* eux-mêmes, qui doit se produire quelque temps après l'entrée en lutte des deux Insectes, il est bon de tenir en réserve dans une serre ou dans des cages d'élevage une légion de *Novius* en voie de multiplication. On garde toujours ainsi à sa disposition les éléments nécessaires pour fonder de nouvelles colonies au niveau des nouvelles taches d'Icéryes qui pourraient se manifester. C'est ainsi que dans l'Insectarium de Sacramento, grâce à la vigilance de l'entomologiste M. Carnes, se trouvent toujours prêtes des réserves de *Novius* qui peuvent être utilisées sur les points divers du territoire, ou même à l'étranger, toutes les fois que le besoin de recourir à ces auxiliaires pourra se faire sentir.

1. Il peut malheureusement être lui-même attaqué par un Hyménoptère parasite : l'*Eurysichia Lestophoni.*

NOTE DESCRIPTIVE ET TECHNIQUE SUR LE *NOVIUS CARDINALIS* MULS. (Planche I).

Cette Coccinelle originaire d'Australie, ainsi qu'on a pu s'en rendre compte plus haut, est l'agent le plus efficace que nous ayons à notre disposition pour combattre l'*Icerya Purchasi*. Comme tous les Coléoptères, elle se présente au cours de son évolution sous 3 formes différentes : la larve, la nymphe et l'insecte parfait ou imago.

Insecte parfait (Pl. I, Fig. 4). — Il est long de 3 à 4 millimètres, de forme ovale, bombé du côté dorsal, aplati du côté ventral, avec des antennes de 8 articles. Sa couleur est d'un rouge sanguin avec des taches noires. La tête est noire ; le prothorax présente à sa base une bordure noire transversale plus large au niveau de la ligne médiane que sur les côtés ; les élytres rouges présentent une 1re tache noire près de l'épaule et une 2e plus en arrière ; une 3e tache noire se trouve contre le bord interne et forme avec sa congénère du côté opposé une tache médiane en forme de losange ; enfin une marge noire réunit la 2e à la 3e en suivant le bord de la partie postérieure de l'élytre.

Larve (Pl. I, Fig. 3). — La larve parvenue à sa taille complète mesure 6 millimètres de long ; elle est allongée, formée de 11 segments apparents, sans compter la tête ; elle est atténuée à ses deux extrémités, bombée dorsalement, de couleur fauve ou brunâtre. La tête est assez petite et garnie de soies assez nombreuses. Le 1er segment du corps (prothorax), notablement moins étendu dans le sens transversal que les segments suivants, présente 2 petits tubercules noirs, rapprochés de la ligne médiane ; le 2e et le 3e segments (mésothorax et métathorax) offrent de chaque côté 2 petites verrucosités noires, saillantes, accolées l'une à l'autre, et très écartées de la ligne médiane, l'externe étant la plus grande et pourvue de 2 soies ; 4 soies disposées en quadrilatère se trouvent en outre au milieu du segment. Les segments abdominaux ont chacun, de chaque côté de la ligne médiane, 1 petite verrucosité noire, arrondie, surmontée d'une soie, et un autre petit tubercule de même teinte et également surmonté d'une soie sur le côté de la région dorsale. Les côtés du corps à partir du mésothorax se découpent en une série de gros tubercules saillants pourvus chacun de deux longues soies. Sur chacun des côtés du corps, on compte deux de ces tubercules pour le mésothorax, deux autres pour le métathorax, et un pour chacun des segments abdominaux. Outre ses 3 paires de pattes articulées qui se trouvent sur les 3 premiers segments, la larve du *Novius* est munie sur son dernier segment d'un pseudopode rétractile dont l'animal se sert pour se fixer au support sur lequel il se déplace.

La partie postérieure du corps est généralement recourbée en dessous et n'est pas visible lorsqu'on regarde la larve par la partie dorsale.

La larve du *Novius cardinalis* passe, après son éclosion, par 4 stades successifs séparés par des mues et ne différant entre eux que par la taille et quelques légers détails de structure ; au 1er stade elle est d'un rouge orangé foncé et a une tête relativement plus large. Lorsqu'elle est arrivée au terme de son évolution, elle se fixe par son extrémité postérieure et est suspendue, la tête en bas, pour se transformer en nymphe.

Nymphe. — La nymphe reste partiellement incluse dans la dernière dépouille larvaire qui est blanche, marquée de taches noires correspondant aux verrucosités précédemment décrites. Cette dépouille est déchirée suivant la ligne médiane dans la plus grande partie de sa longueur de façon à découvrir la nymphe qui se trouve incluse à son intérieur et dont on voit la partie dorsale d'un brun rouge marqué de noir ; elle a 4 millimètres de long (Pl. I, Fig. 5).

Reproduction et mode d'existence. — La femelle est fécondée par le mâle aussitôt après sa métamorphose ; pendant son existence, qui peut durer plusieurs semaines, elle pond de 150 à 200 œufs ; les œufs sont d'un rouge plus franc

et plus foncé que ceux de l'*Icerya ;* ils sont aussi plus petits et proportionnellement plus étroits; ils sont fréquemment déposés isolément ou par groupes sur les sacs ovigères des *Icerya* (Pl. I, Fig. 6). On peut aussi les rencontrer sur les Insectes eux-mêmes ou dans leur voisinage sur les rameaux de la plante. Ces œufs éclosent en 5 ou 6 jours et les jeunes larves qui en sortent s'enfoncent immédiatement dans le sac ovigère pour se nourrir des œufs de l'*Icerya*. Lorsqu'elles deviennent plus âgées, elles s'attaquent non seulement aux œufs, mais à l'Insecte lui-même, à tous les stades de son développement. La larve parvient au terme de sa croissance en 3 semaines environ et se suspend pour effectuer sa nymphose. Le stade de nymphe dure environ une semaine et l'adulte se dégage alors de sa dépouille nymphale. Comme la larve, il se nourrit d'Icéryes; il peut pourtant subsister plus longtemps que la larve en l'absence de ces Cochenilles, et lorsque les vivres deviennent rares il dévore fréquemment ses propres œufs.

Le nombre des générations au cours d'une année est en moyenne de 6 par an, soit le double de celles de l'*Icerya*. Cette particularité jointe à ce fait que l'on ne connaît pas d'ennemis redoutables pour le *Novius cardinalis* dans les pays où il a été importé rend compte de l'extrême efficacité de cette Coccinelle dans la lutte contre l'*Icerya*.

Explication de la Planche.

Fig. 1. — Rameaux de *Citrus* chargés d'*Icerya Purchasi*.
— 2. — Rameaux et feuilles de *Pittosporum* chargés d'*Icerya*. N, N', larves du *Novius cardinalis*.
— 3. — Larve de *Novius cardinalis*. Gr. = 6,5.
— 4. — *Novius cardinalis* adulte. Gr. = 4.
— 5. — Nymphe de *Novius cardinalis* sur feuille de *Citrus*. Un peu grossi.
— 6. — Œufs de *Novius* sur sac ovigère d'*Icerya*. Gr. = 5.
(*Toutes les figures d'après des échantillons récoltés au* Cap Ferrat, Alpes-Maritimes.)

Icerya Purchasi et Novius cardinalis.

L'ACCLIMATATION DU *NOVIUS CARDINALIS*

DANS LES JARDINS DE LA PRESQU'ILE DU CAP FERRAT ENVAHIS PAR L'*ICERYA PURCHASI*

Par G. Poirault et A. Vuillet.

C'est très probablement au début de l'été de 1910 que furent importées à Saint-Jean-sur-Mer des plantes italiennes infectées d'*Icerya Purchasi*. Tel fut le début de l'épiphytie dont l'évolution se poursuit actuellement dans la presqu'île du cap Ferrat.

Pour bien comprendre la marche de cette invasion, il est nécessaire de se rendre compte de la disposition topographique du territoire envahi. La presqu'île du cap Ferrat est dirigée du nord au sud. Son axe correspond à une ligne de faîte, elle présente par suite deux versants, est et ouest. Sa moitié méridionale est presque entièrement boisée en Pins d'Alep, la partie la plus septentrionale, base de la presqu'île, est occupée en grande partie par des bois d'oliviers; enfin, sur la zone comprise entre ces oliviers et les pins d'Alep, se trouvent rassemblés de nombreux jardins d'agrément et quelques exploitations horticoles, d'ailleurs peu importantes. C'est au milieu de cette dernière zone que se trouve le parc de la villa « Ile-de-France » où furent introduits les végétaux porteurs des premiers *Icerya*. Cette propriété occupe précisément le point culminant de cette partie de la presqu'île et l'on comprend que les vents d'ouest comme ceux de l'est ont pu facilement disperser dans les jardins situés plus bas, sur les deux versants, de jeunes larves de la dangereuse Cochenille.

Il semble que les premiers dégâts causés par cet Insecte, en 1910, aient été considérés sans grande inquiétude par les intéressés qui, sans doute, ne prévoyaient pas de quelle extension ils étaient susceptibles. Cependant plusieurs arbres totalement envahis furent abattus successivement sans que la marche du fléau en fût arrêtée.

Un an environ après l'importation du parasite, la villa « Sylvia » située immédiatement à l'ouest de la villa « Ile-de-France » qui la domine et dont elle

n'est séparée que par une route) était envahie à son tour. C'est grâce à M. Curtis, propriétaire de cette villa, que le Ministère de l'Agriculture eut connaissance, au mois de mars 1912, de l'existence du nouveau parasite et des dégâts considérables qu'il avait déjà commis à Saint-Jean-sur-Mer.

L'un de nous, Directeur de la Station de pathologie végétale d'Antibes, fut immédiatement chargé de déterminer sur place l'étendue du foyer et d'entreprendre la lutte contre le parasite. Des traitements extrêmement énergiques furent mis en œuvre : pulvérisations abondantes de polysulfures alcalins, recépage rigoureux des végétaux atteints suivi de l'incinération sur place des parties enlevées. Malheureusement ces traitements qui, effectués un an plus tôt, auraient pu amener l'extinction du foyer, pouvaient seulement, lorsqu'ils eurent lieu, en ralentir l'extension. Le parasite à combattre avait déjà pris position en différents points séparés par des distances de plusieurs centaines de mètres (villa « Ile-de-France », villa « Sylvia », villa « Vigie »). De plus, les jardins envahis sont formés d'essences très diverses dont plusieurs sont des hôtes de prédilection pour l'*Icerya* (*Acacia, Pittosporum, Choisya, Citrus, Kennedya,* etc.); le jardin de la villa « Sylvia », notamment, est extrêmement touffu et il est pratiquement impossible d'en isoler une partie. Mais, dès le 29 mars, la Station entomologique de Paris entrait en correspondance avec le Laboratoire entomologique de Portici afin d'obtenir un envoi de *Novius cardinalis,* ennemi spécifique de l'*Icerya Purchasi*.

Le 23 juillet seulement arrivait à Paris le premier envoi de cette précieuse Coccinelle. Il comprenait en tout 8 individus[1]. L'un de nous fut chargé de les porter immédiatement à Saint-Jean-du-Cap-Ferrat et de prendre là les dispositions nécessaires pour la multiplication et l'acclimatation de cette première colonie.

Ainsi le 24 juillet, à Saint-Jean, nous disposions de 7 exemplaires vivants de *Novius :* 1 larve, 3 nymphes, 3 imagos (un imago était mort en route).

Il eût été fort imprudent d'essayer de coloniser immédiatement cette petite famille de *Novius* sur un arbre en plein air, car, en pareil ces, les insectes libérés commencent par se disperser en tous sens. S'ils ne sont pas en nombre suffisant, les individus des deux sexes se trouvent bientôt absolument isolés ; les chances de rencontre et d'accouplement sont alors extrêmement faibles.

De plus, il faut remarquer que la petite colonie alors en notre possession ne comportait en réalité que *trois* individus adultes, c'est-à-dire en état de se reproduire, et que ceux-ci pouvaient appartenir à un même sexe. Il importait de conserver, si possible, ces trois imagos jusqu'à la transformation des nymphes, en évitant leur dispersion et aussi toute cause de destruction accidentelle.

Il fallait donc avant tout procéder à l'élevage et à la multiplication des quelques auxiliaires apportés à Saint-Jean.

1. Ces insectes étaient renfermés dans un cylindre de toile métallique fine, avec un rameau chargé d'Icéryes, ce cylindre étant lui-même entouré de coton et placé dans une boîte en bois solide ; ce mode d'emballage paraît excellent pour ce genre d'envois.

Pour cet élevage nous dûmes tout d'abord confectionner une cage en utilisant un *garde-manger* du commerce dont les parois de toile métallique furent doublées d'une mousseline assez fine et dont tous les interstices qui auraient pu laisser passer de jeunes larves de *Novius* furent soigneusement mastiqués. Cette installation sommaire fut assez rapidement achevée et le soir même de leur arrivée les 3 nymphes, la larve et les 3 imagos de *Novius cardinalis* avaient à leur disposition un espace très suffisant et de la nourriture en abondance.

Fig. 6. — Apport de rameaux chargés d'*Icerya* pour la nourriture des *Novius cardinalis* en élevage. Saint-Jean-Cap-Ferrat (Villa « Sylvia »), août 1912.

Nous eûmes la satisfaction d'observer presque aussitôt l'accouplement de deux individus. Dès lors la réussite de l'élevage était pour ainsi dire assurée.

L'emploi, comme cage d'élevage, du garde-manger modifié présentait quelques inconvénients (difficulté d'observation à travers les doubles parois de mousseline et de toile métallique, difficulté d'ouverture pour les manipulations, fragilité de la mousseline, etc.). Le 27 juillet nous établissions le plan d'une cage plus rationnelle qui fut mise en service le 2 août. Cette cage Fig. 6 présente des côtés garnis partie en verre, partie en toile métallique et une seule ouverture sur la face supérieure. Nous fîmes confectionner également une grande enveloppe de tulle (Fig. 7) permettant de faire toutes les manipulations de *Novius* en plein air sans que des imagos puissent prendre leur vol. Lors du transvasement de *Novius* en cette nouvelle cage nous pûmes constater que les 3 nymphes du début avaient

achevé leur transformation tandis que l'individu apporté à Saint-Jean à l'état larvaire se trouvait maintenant en nymphose[1].

Bientôt de nouveaux envois de *Novius* sont venus augmenter l'effectif de l'élevage :

Le 3 août nous recevions encore du laboratoire de Portici un envoi de 16 adultes et 8 nymphes. Un envoi de même origine reçu le 5 renfermait 2 larves, 1 nymphe et 7 imagos vivants.

Enfin, le 9 août, arrivait du Ministère de l'Agriculture du Portugal une nom-

Fig. 7. — A gauche, grande cage d'élevage de *Novius*. A droite, petite cage recouverte d'une cloche de tulle ainsi que l'opérateur en train d'y introduire des *Novius* nouvellement reçus.

breuse série (environ 100 individus) de *Novius* à tous les stades. Cet envoi eût été plus important si une assez forte proportion des insectes qu'il contenait n'avait pas péri au cours du voyage.

D'autre part l'élevage des premiers arrivés marchait de façon satisfaisante : le 6 août, nous observions dans la cage de jeunes larves de *Novius* à peine écloses attaquant les sacs ovigères d'*Icerya ;* les premiers individus apportés s'étaient donc reproduits en cage. Le 16 août, on pouvait évaluer à 600 le nombre des indivi-

1. Pour la nourriture de ces précieuses bestioles des rameaux chargés d'*Icerya* étaient récoltés, tous les deux jours, dans le jardin de la villa « Sylvia ». D'abord ces rameaux furent choisis assez gros, ramifiés, et placés tout entiers dans la cage de façon à constituer un véritable buisson où les *Novius* pouvaient poursuivre leur course affairée avec l'illusion de la liberté ; ensuite, pour ne pas augmenter l'encombrement, les feuilles infectées d'*Icerya* formant une ration étaient au contraire rognées et placées dans une boîte de Petri ; toutes les boîtes de Petri étaient superposées en 2 colonnes, les boîtes étant maintenues séparées dans chaque colonne par des cales de liège.

dus à tous les stades (non compris les œufs) qui existaient dans cette cage[1].

C'est le 10 août que le nombre des *Novius* en élevage fut estimé assez considérable pour tenter une colonisation en plein air. Malheureusement aucun arbre dans le jardin de la villa Sylvia (ni dans les autres jardins du Cap-Ferrat) ne

Fig. 8. — Prélèvement de rameaux portant des *Novius* pour une colonisation. Saint-Jean-Cap-Ferrat, septembre 1912.

présentait des conditions très favorables pour cette colonisation. Le choix fut arrêté sur un citronnier qui pouvait porter en tout une centaine d'*Icerya* adultes, ou presque adultes, dispersées sur diverses branches; aux environs de cet arbre se trouvaient plusieurs autres plantes ayant des rameaux assez envahis. Le 10 août, une boîte en carton sans couvercle contenant des débris d'*Icerya* avec

1. Ce nombre comprend à la fois les individus reçus et leurs descendants.

œufs de *Novius*, 25 larves de ces derniers à toutes tailles, 2 adultes et 15 nymphes, fut fixée sur ce citronnier. Le vent qui soufflait assez violemment ce jour-là dut produire une dissémination trop rapide ; car le lendemain on ne put retrouver sur ce même citronnier aucune larve de *Novius*. Le 11 août, 25 larves

Fig. 9. — Mise en place d'une colonie de *Novius* sur un citronnier. Saint-Jean-Cap-Ferrat, septembre 1912.

et 2 adultes furent ajoutés dans la boîte qui renfermait encore les nymphes de la première colonisation et le tout fut couvert au moyen d'une seconde boîte semblable, à laquelle étaient fixées 13 autres nymphes. Sur l'ensemble fut placé un petit fagot de rameaux de *Pittosporum* bien chargés d'Icéryes adultes et de larves; il faisait alors très peu de vent.

Le 12, une imago et une larve de *Novius* furent observées attaquant les *Icerya*

sur ce même citronnier; le 13 une partie des nymphes colonisées commencèrent à éclore et nous fûmes témoins d'un accouplement sur l'arbre même ; le 15 nous découvrîmes sur une feuille du même citronnier une nymphe provenant évidemment des larves de *Novius* colonisées. Enfin, le 16 août, nous observions encore sur le même arbre 1 imago et 2 larves de *Novius,* en mouvement un peu au-dessus du point de colonisation.

Après cette date, d'autres envois de *Novius* arrivèrent à la villa « Sylvia ». Un lot fort important qui nous fut expédié de Californie à la demande de M. L. O. Howard, directeur du *Bureau of Entomology* de Washington, eut malheureusement à subir de longs retards au cours de son voyage et fut en grande partie perdu. Mais la descendance des premiers individus reçus devint bientôt assez nombreuse pour que l'on n'eût pas à désirer un nouveau contingent. Plusieurs autres colonisations purent être effectuées, soit à la villa « Sylvia » soit dans les propriétés des environs[1]. Pour ces nouvelles colonisations, on fit usage de tubes en toile métallique où l'on plaçait un assez grand nombre de *Novius* (au moins une centaine) et qui, ensuite, étaient suspendus aux arbres envahis. Les mailles de ces tubes étaient assez larges pour permettre aux Coccinelles adultes et à leurs larves d'en sortir peu à peu, en quête d'*Icerya* (Fig. 8 et 9).

La réussite de ces colonisations fut aussi parfaite que l'on pouvait l'espérer. A l'automne de 1912 il était facile de trouver, dans les jardins de Saint-Jean, des *Novius* aux divers stades sur des plantes parfois assez éloignées de celles qui avaient reçu des colonies et actuellement (février 1913) on découvre sans trop de peine dans les mêmes localités, le précieux auxiliaire fixé aux rameaux infectés d'*Icerya*[2].

On constate bien en ce moment la présence de la Cochenille sur des points où elle n'existait certainement pas il y a un an, mais il faut reconnaître que, là où ont été faits, à la fin du mois d'août 1912, les premières colonisations de *Novius*, l'*Icerya* est en régression très marquée. Il ne paraît pas douteux que lorsque les premières chaudes journées du printemps viendront rendre à la Coccinelle toute son activité le nombre des Cochenilles dont elle se nourrit devra partout décroître[3].

1. A la fin de l'été 1912, en effet, l'*Icerya* existait, en plus ou moins grand nombre, dans tous les jardins d'agrément situés dans la moitié septentrionale de la presqu'île, au sud des oliviers.

2. Durant les belles journées, en février, on trouve facilement des larves de *Novius* en état d'activité, s'attaquant même aux *Icerya*. Par les temps froids, au contraire, on voit surtout des *nymphes* de la précieuse Coccinelle.

3. N. D. L. R. Ces prévisions se sont réalisées et, au moment de mettre sous presse, nous pouvons ajouter que l'*Icerya Purchasi* est aujourd'hui pratiquement disparu de la presqu'île du cap Ferrat.

PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES

CONTRE LES INSECTES D'ORIGINE EXOTIQUE

par A. VUILLET

Chargé de Mission à la Station entomologique de Paris.

INTRODUCTION.

Dans un territoire complètement inculte, laissé pendant une assez longue période sous la seule influence des forces naturelles, une certaine harmonie semble régner entre la faune et la flore. Chaque espèce végétale est habitée par un certain nombre d'insectes qui vivent aux dépens de ses racines, de ses feuilles ou de ses fleurs. Rarement, cependant, on rencontre une plante succombant aux attaques de ces phytophages, qui parfois même sont utiles au végétal dont ils vivent [1]. Bien plus rarement encore on observe une *épiphytie*, c'est-à-dire un état pathologique généralisé sur un grand nombre de plantes de la même espèce en une même localité ; en tous cas de telles épidémies sont de courte durée et prennent fin avant que la conservation de l'espèce malade ait pu se trouver menacée.

Cette harmonie apparente est due en grande partie à ce qu'on a appelé *la lutte pour la vie*. Dans une localité inculte, il ne peut subsister au bout d'un certain nombre d'années que les espèces végétales aptes à résister aux insectes qui tendent à les détruire. Si, par exemple, explorant une région vierge de toute culture, nous y trouvons des phylloxéras se nourrissant de la sève de vignes sauvages nous pouvons déclarer *a priori* que ces vignes sont *résistantes* à ces phylloxéras. Cette résistance de la plante, ou si l'on veut ce manque de virulence du parasite, peut tenir à différentes causes : particularité anatomique ou biologique, propriétés générales du milieu (sol, humidité, température) relativement favorables au végétal, état de dispersion des individus d'une même espèce diminuant les chances de contamination, action d'insectes entomophages se développant d'autant mieux, en restreignant l'importance des phytophages, que ceux-ci tendent à devenir plus nombreux.

1. En favorisant la fécondation croisée, par exemple.

Mais les terres incultes disparaissent peu à peu à la surface du globe. Tôt ou tard l'homme survient, classe les végétaux indigènes d'après leur degré d'utilité et travaille à détruire ceux dont il ne croit pas pouvoir tirer profit pour mettre à leur place ceux dont la culture lui paraît avantageuse ; souvent aussi il veut introduire dans son nouveau domaine les plantes utiles qu'il cultivait dans son pays d'origine.

A la suite de ces opérations il est évident que les espèces conservées pour la culture ne sont pas toujours dans un milieu favorable à leur développement[1]. La densité des peuplements, condition culturale souvent nécessaire, viendra favoriser les épiphyties. Puis, après les défrichements et les premières récoltes, le planteur songe à sélectionner, c'est-à-dire qu'il choisit, parmi les plantes obtenues, celles qui doivent fournir les semences ou les pieds-mères pour les plantations suivantes. Pour cela il considère surtout les particularités qui présentent pour lui un avantage direct ou immédiat : le rendement le plus considérable pour les plantes fourragères ou céréales ; pour les arbres de son verger la grosseur et la qualité des fruits ; d'une façon générale pour tout ce qu'il cultive la rapidité de croissance. Dans l'état de nature, la résistance aux actions destructives du milieu (qui comprend la résistance aux insectes phytophages) est, pour chaque espèce végétale, la seule qualité qui soit conservée, sinon amplifiée, par la sélection naturelle ; le planteur, dans la sélection artificielle, n'en tient aucun compte[2]. Enfin, avec les plantes provenant de contrées éloignées que l'homme importe pour ses besoins, il peut introduire dans ses cultures des insectes d'au delà des mers ; dans leur nouveau milieu ceux-ci, très souvent, ne rencontrent pas d'ennemis pour remplacer ceux qu'ils ont laissés dans leur patrie ; ils peuvent alors se développer d'une façon excessive et passer à l'état de fléau pour les végétaux dont ils se nourrissent.

Ainsi la nécessité de lutter contre les ennemis des plantes, contre les insectes en particulier, est une conséquence de la mise en culture d'une part, des transports de végétaux d'autre part. Nombreux et variés sont les procédés de lutte que l'on peut employer dans les deux cas. Ici nous nous limiterons à l'étude de ceux

1. Cela se présentera surtout dans le cas de plantes provenant de localités éloignées. Ainsi les essais d'acclimatation de cotonniers américains dans la vallée du Niger ne répondirent pas aux espérances que l'on fondait sur eux parce que ces variétés américaines proviennent d'un milieu trop différent de celui offert par le Soudan. La rupture d'équilibre se manifesta de suite par l'intensité des dégâts dus au *Sphenoptera Gossypii* Cotes. Un phénomène analogue a été constaté en Afrique orientale allemande où les variétés égyptiennes de cotonnier, non adaptées au climat humide, sont attaquées par des cicadelles.

2. En dehors même de toute sélection, *la culture* suffit souvent à rendre les plantes moins résistantes à leurs parasites. Lors des essais de cotonnier américain au Dahomey en 1905 et 1906, l'ennemi qui a causé les plus grands ravages est le *Cotton Bollworm*, larve de l'*Heliothis armiger*. Cette espèce existait au Dahomey bien avant les essais d'introduction de cotonniers américains. On trouve toujours ses traces dans les plantations de cotonniers indigènes, mais elle y fait moins de dégâts que sur les cotonniers introduits, parce que le cotonnier indigène est très rustique : il n'a subi du fait de la culture que d'insignifiantes modifications, et si le *Bollworm* l'endommage moins il faut certainement, d'après Y. Henry (*l'Agriculture pratique des pays chauds*, 1907, p. 428), en rechercher la cause dans la résistance de ses tissus (limbe des feuilles ou enveloppe des capsules), aussi bien que dans l'âcreté de sa sève. Ces caractères s'atténuent avec le perfectionnement des méthodes culturales et c'est pourquoi le *Bollworm* préfère les cotonniers américains dont les tissus sont plus tendres, dont la sève est beaucoup plus abondante et plus douce.

qui sont spéciaux à la protection des cultures contre les insectes d'*origine exotique*.

La nécessité de cette protection s'impose de jour en jour davantage aux yeux de tous. La rapidité des transports, la masse considérable de végétaux vivants importés dans certains pays, multiplient les chances d'acclimatations involontaires d'insectes phytophages.

En fait, les exemples de transports de cette nature sont déjà légion. La plupart des cochenilles parasites des plantes cultivées, qui à l'origine occupaient certainement une aire géographique restreinte, sont maintenant répandues sur l'ensemble des régions où l'on exploite les espèces végétales qui les nourrissent. La cochenille de l'olivier (*Saissetia oleae* Bern.) de l'Europe méridionale est maintenant dans plusieurs États de l'Amérique du Nord, au Brésil, aux Antilles, en Afrique, en Australie, en Nouvelle-Zélande, à l'Ile Maurice, à Java, à Ceylan et au Japon. La cochenille rouge des orangers de Californie (*Chrysomphalus aurantii* Mask.), qui paraît originaire de Chine, existe maintenant en Europe méridionale, dans divers États de l'Amérique du Nord, aux Antilles, en Australie, en Nouvelle-Zélande, à l'Ile Maurice, en Afrique australe, dans l'Inde, à Ceylan, au Japon, à Samoa, aux îles Fidji. Le *Diaspis pentagona* Targ. Toz., vraisemblablement originaire du Japon, est maintenant aux États-Unis, Antilles, dans plusieurs États de l'Amérique du Sud, aux îles Fidji, îles Sandwich, île Maurice, Nouvelle-Zélande, Australie, Chine, Malacca, Java, Ceylan, Inde, Europe (Italie et Suisse).

On peut donc admettre que beaucoup d'espèces nuisibles à une culture donnée peuvent devenir un fléau pour toutes les régions où se fait cette culture. Mais il y a plus : il est impossible de prédire quels dégâts pourra causer une espèce nouvellement introduite dans un pays où elle n'existait pas encore. Le phylloxéra de la vigne, qui a nécessité de si grandes transformations dans les méthodes de la viticulture, et causé en fait des pertes matérielles considérables, ne pouvait, avant son acclimatation dans l'Hérault, être compté au nombre des insectes nuisibles. Le fameux Pou de San José (*Aspidiotus perniciosus*), un des principaux fléaux de l'arboriculture américaine, avait attiré si peu l'attention dans sa patrie, la Chine, que l'on ne put découvrir sa véritable origine qu'après plusieurs années de sérieuses recherches. Un parasite introduit avec une espèce végétale peut en infester une autre : des fleurs coupées d'Italie peuvent porter des *Diaspis pentagona*, cochenille dangereuse pour les mûriers; le *Phytalus Smithi* Arr., coléoptère lamellicorne originaire des Antilles où, jusqu'à ces derniers temps, il était passé inaperçu, est actuellement très nuisible à la canne à sucre à l'île Maurice; mais, comme il est en somme assez polyphage, il peut fort bien être importé ailleurs avec des végétaux autres que la canne. Des plantes ornementales quelconques, d'origine italienne, ont pu servir de support lors de son importation à l'*Icerya Purchasi* qui menace maintenant les cultures d'orangers et les jardins du midi de la France.

Aucun pays n'est à l'abri des dangers de l'importation d'insectes nouveaux.

Il est vrai qu'en fait, actuellement, on compte parmi les insectes nuisibles à l'Agriculture de l'Amérique du Nord un grand nombre d'espèces d'origine paléarctique (européenne ou asiatique), tandis qu'il n'existe en Europe qu'un assez petit nombre d'espèces phytophages américaines; mais il semble bien prématuré d'en conclure l'existence de *raisons naturelles*, d'ailleurs indéterminées, qui rendraient impossible, ou fort difficile, le transport d'espèces d'Amérique en Europe, et faciliteraient le transport en sens inverse. Il semble bien plus logique de considérer que les expéditions de végétaux vivants sont beaucoup plus importantes dans le sens où précisément on constate des transports d'insectes plus nombreux. Nous devons beaucoup d'espèces végétales à l'Amérique du Nord, mais nous les avons reçues, pour la plupart, à une époque où de tels envois ne se faisaient guère que par graines, ce qui réduit au minimum les chances d'importation de parasites.

Lorsqu'un insecte nuisible d'origine exotique a fait son apparition dans un pays agricole, on peut songer soit à éteindre le foyer d'infection, soit à ramener l'importance du nouveau fléau à celle d'un parasite indigène ; mais les méthodes qui permettent d'obtenir ces résultats sont, dans l'état actuel de la science entomologique, encore aléatoires et incomplètes. Il vaut mieux, de beaucoup, éviter ce genre d'importation et pour cela avoir recours à des mesures préventives dont l'application donnera des résultats d'autant meilleurs qu'elle sera plus rigoureuse et généralisée.

Mesures préventives.

I. *Inspection des cultures du pays exportateur.*

Avant tout, les entomologistes officiels du pays importateur de végétaux doivent être documentés sur l'état sanitaire général des contrées d'où proviennent les plantes importées. La méthode la plus sûre et la plus simple, sinon la moins coûteuse, consiste à aller visiter ces plantes dans les cultures qui les produisent. En 1909, L. O. Howard, Directeur du Bureau of Entomologie de Washington, fit en Europe un voyage qui lui permit de visiter d'une façon assez complète les pépinières de France et de Hollande dont les exportations vers l'Amérique du Nord atteignent chaque année un chiffre extrêmement important. Plus anciennement le Professeur Townsend put, au cours d'un voyage d'inspection dans le Nouveau-Mexique, découvrir l'état sanitaire défectueux des orangers de Morelos et faire connaître le danger qui en résultait au point de vue des importations de végétaux dans les États du Nord.

Mais, dans la plupart des cas, ces voyages ne peuvent être assez étendus et multipliés pour fournir, en tous temps, les indications désirées ; il faut avoir recours à d'autres sources de renseignements.

Presque tous les pays possèdent actuellement des laboratoires entomologiques officiels qui étudient les insectes utiles ou nuisibles à l'agriculture ; les ré-

sultats des recherches poursuivies dans ces laboratoires sont publiés dans des rapports spéciaux. Les entomologistes des pays importateurs de végétaux ont dans les publications de leurs collègues des pays exportateurs de sérieux éléments d'information. C'est ainsi que, grâce aux nombreux bulletins très documentés publiés par le Bureau of Entomology de Washington, il est relativement facile d'être renseigné sur les principaux insectes nuisibles des États-Unis d'Amérique et sur les localités où ils ont été signalés.

Malheureusement l'apparition de ces publications a lieu plusieurs mois après que l'on a pu constater les invasions d'insectes dont il est question. Bien souvent les renseignements obtenus par cette voie arriveraient trop tard. Il en est de même, jusqu'à un certain point, de ceux que l'on pourrait chercher à obtenir directement par correspondance. Dans la grande généralité des cas, au moment de l'importation de végétaux, on est donc dans l'ignorance la plus complète de l'état sanitaire des cultures dont ils sont originaires. Il est nécessaire d'exiger que ces végétaux soient accompagnés de certaines garanties.

II. *Certificats d'inspection phytopathologique.*

Le pays importateur peut demander que les cultures qui lui fournissent les végétaux qu'il achète soient visitées par un entomologiste exercé, chargé de reconnaître si ces cultures sont bien exemptes de parasites dangereux. Seules seront admises les plantes qui arriveront accompagnées d'un certificat signé de l'inspecteur entomologiste et déclarant que l'état sanitaire des cultures dont elles proviennent est satisfaisant.

C'est aux États-Unis qu'ont été créés les premiers services d'inspection; actuellement beaucoup de pays ont des organisations analogues. En France, le *Service Phytopathologique de la Production horticole* a été créé, par décret du 1[er] mai 1911, précisément dans le but de faciliter l'exportation de produits horticoles français vers les pays qui exigent la production d'un certificat d'inspection délivré par un fonctionnaire compétent et dûment autorisé par le Gouvernement. Voici quel est le texte de l'attestation délivrée par le Service Phytopathologique français :

« Les soussignés, inspecteurs, chefs des sections d'entomologie et de crypto-
« gamie, certifient que les expéditions de plantes vivantes de M. . . . . .
« horticulteur à . . . . . département d . . . . . .
« ont été inspectées, et que ces envois ne contiennent, à leur connaissance,
« aucune espèce d'insecte réputé nuisible (notamment le *Liparis dispar* et le
« *Liparis chrysorrhaea*), ni aucune maladie dangereuse susceptible de se propa-
« ger dans les exploitations agricoles ou les vergers. »

« Ils certifient, en outre, que, à leur connaissance, les colis ci-dessous dési-
« gnés ne contiennent que des produits soumis au contrôle d'inspection phyto-
« pathologique, conformément à l'article 8 du décret du 1[er] mai 1911. »

Quelle peut être la valeur pratique d'un tel certificat?

Il est bon de remarquer, avant tout, qu'il ne prétend pas affirmer l'absence

absolue d'insectes nuisibles dans les cultures inspectées ou même dans l'envoi qu'accompagne le certificat, mais seulement que les cultures dont l'envoi lui-même doit provenir, si l'expéditeur est honnête, et les végétaux composant l'envoi, ont été inspectés par une personne familière avec les insectes nuisibles et leurs dégâts et qu'il n'y a rien été remarqué de nature à rendre dangereuse l'importation de ces produits. En d'autres termes, le colis accompagné par le certificat peut, à la rigueur, contenir un très petit nombre d'individus d'espèces de petite taille, il ne doit pas en renfermer un grand nombre. Cette garantie *relative* est-elle suffisante pour justifier les dépenses et dérangements qu'elle nécessite? Non, dira-t-on peut-être, un seul individu d'une espèce nuisible est suffisant pour implanter l'espèce dans un pays où elle n'existait pas encore. Quelle sécurité procure donc la garantie que tel colis ne peut contenir qu'un très petit nombre d'individus? En fait, cependant, pour beaucoup d'insectes, l'acclimatation ne peut se réaliser que si l'on importe à la fois *un grand nombre* d'individus. Cela est fort probable *a priori* puisque beaucoup d'espèces qui, certainement, ont dû être expédiées plus d'une fois *en petit nombre* d'Europe en Amérique ne sont cependant pas encore établies dans ce dernier pays; cela a d'ailleurs été vérifié expérimentalement lors des nombreux essais d'acclimatation d'insectes utiles de différents groupes qui ont déjà été effectués, surtout en Amérique. Mais, dira-t-on peut-être alors, point n'est besoin d'une inspection technique pour éviter simplement l'exportation en masse d'insectes nuisibles, l'honnêteté de l'expéditeur constitue une garantie tout aussi bonne que celle qui est offerte par un certificat de spécialiste. En fait on constate cependant que, en l'absence d'inspection entomologique, les cultures peuvent être envahies par certains parasites dangereux pour le pays importateur, ceux-ci peuvent se retrouver en grand nombre dans les envois, sans que les expéditeurs s'en aperçoivent pour ainsi dire ou y attachent la moindre importance; ils savent par expérience que ce parasite, très abondant dans leurs cultures cette année, y sera peut-être rare dans un an ou deux, ils jugent parfaitement inutile le travail nécessaire pour en débarrasser les plantes vendues. Pour ne citer qu'un seul exemple, encore dans la mémoire de tous ceux qui se sont occupés de cette question, nous rappellerons qu'au cours des expéditions de l'hiver 1908-1909, l'attention des horticulteurs français avait été très vivement attirée par les autorités américaines sur la présence, dans certains de leurs envois de plants fruitiers, de nids d'hiver de *Liparis chrysorrhoea* (7.000 nids reçus ainsi dans le seul État de New-York). Cependant, durant l'hiver 1909-1910, les envois de plants provenant d'une région alors très envahie par les *Liparis*, renfermèrent encore, en grand nombre, ces nids d'hiver à peu près autant que l'année précédente pour l'État de New-York, 617 pour l'État d'Ohio). En somme, le rôle des Services phytopathologiques consiste beaucoup moins à empêcher les commerçants sans scrupules, s'il en existe, d'expédier sciemment des végétaux malsains, qu'à aider les horticulteurs à maintenir leurs cultures en parfaite santé en décelant à leur début les épiphyties, en vulgarisant les méthodes de traitement.

Il faut reconnaître que les certificats ne sont pas toujours et partout rationnellement rédigés. On en a vu affirmant l'absence de cochenilles minuscules, telles que l'*Aspidiotus perniciosus* par exemple, dans une caisse de plants fruitiers de plusieurs quintaux. De tels écrits, voulant trop prouver, ne prouvent rien et ne peuvent servir qu'à discréditer un système susceptible pourtant de rendre des services car, s'ils sont correctement établis, les certificats d'inspection phytopathologique représentent une garantie limitée mais bien réelle.

III. *Certificats de fumigations.*

Il existe d'ailleurs une catégorie de certificats offrant, au moins en principe, de plus grandes garanties; ce sont les certificats de *fumigation*. Leur emploi est basé sur le très grand pouvoir insecticide de certains gaz ou vapeurs tels que l'acide cyanhydrique. Si les plantes à expédier sont traitées avant leur départ par les vapeurs d'acide cyanhydrique agissant dans des conditions déterminées, les chances de transport d'insectes vivants dans ces plantes seront beaucoup diminuées. En France, le Dr P. Marchal, Directeur de la Station entomologique de Paris, a déjà entrepris quelques essais sur le degré d'efficacité de cette méthode qui n'est pas pratiquée chez nous à l'heure actuelle. Elle n'est pas sans difficultés; les doses d'acide cyanhydrique par exemple qui peuvent être employées sans nuire aux végétaux laissent presque toujours survivre quelque parasite si ces derniers sont en nombre; cela est vrai surtout si l'on a affaire avec des parasites très résistants sur plantes très délicates; il y a encore beaucoup à apprendre au sujet de l'action spécifique des fumigations sur les différents végétaux et les différents parasites. Des expériences entreprises au Canada, en 1909, par A. Gibson, de la Division of entomology and botany, Depart. of Agriculture, ont d'ailleurs montré, pour le cas particulier de *Liparis chrysorrhoea*, que les fumigations à l'acide cyanhydrique ne peuvent être considérées comme un moyen pratique de destruction de cet insecte dans les nids d'hiver. Un certificat de fumigation n'est donc pas une garantie devant dispenser de toutes les autres. En fait, beaucoup d'États exigent à la fois fumigation et inspection; tels sont par exemple les États suivants de l'Amérique du Nord : Connecticut, Georgia, Michigan (pour les espèces susceptibles d'être attaquées par *Aspidiotus perniciosus*), Nouveau Jersey, Pensylvanie, etc. Dans beaucoup de cas la nature des fumigations est précisée et c'est alors, presque toujours, l'acide cyanhydrique qui est indiqué.

Mais il existe bon nombre de pays producteurs de végétaux qui ne possèdent pas encore de services officiels d'inspection ni de fumigation. Aussi ne pourrait-on, actuellement, exiger rigoureusement des certificats sanitaires sans entraver considérablement les échanges commerciaux. On peut même craindre que, dans certains pays, les services phytopathologiques aient une existence trop rudimentaire pour que les certificats qui en émanent présentent bien toutes les garanties désirables.

On peut donc dire qu'actuellement, le contrôle le plus efficace que les pays

importateurs aient à leur disposition est celui qu'ils peuvent exercer eux-mêmes *à l'arrivée* des végétaux.

IV. *Inspection à l'arrivée.*

Pour ne pas entraîner une gêne trop considérable dans les opérations commerciales, l'inspection sanitaire des végétaux à leur arrivée dans un pays importateur doit pouvoir s'effectuer en un temps relativement court. Il en résulte la nécessité d'installations assez coûteuses et d'un personnel suffisamment nombreux.

En fait, bien que beaucoup de pays doivent, d'après leur législation, examiner à l'arrivée certaines catégories de végétaux, bien peu possèdent une organisation permettant de pratiquer cet examen dans des conditions offrant toutes garanties. On peut citer comme exemples de services bien organisés ceux de l'État de Californie en Amérique et, en Europe, la Station de Hambourg.

La *Station de protection des plantes* installée sur un des quais du port de Hambourg dépend de l'Institut national botanique de cette ville ; à ce titre elle poursuit des études générales de phytopathologie. Mais son but principal est l'inspection des fruits et des plantes importés d'Amérique, d'Australie ou d'ailleurs, inspection prescrite par le décret impérial du 5 février 1898 concernant spécialement le Pou de San José (*Aspidiotus perniciosus* Comst.). Le décret de 1898 vise spécialement les importations d'Amérique, mais il a été étendu en 1900 aux produits provenant du Japon, en 1907 à ceux d'Australie, en 1909 à ceux de Chine et des Hawaï. Il interdit l'entrée des fruits frais ou de certaines plantes[1] de ces pays sur lesquels ou sur l'emballage desquels la présence du Pou de San José (San Jose-Schildlaus) aura été reconnue par une inspection au lieu d'importation. Pour pouvoir effectuer cette inspection sans apporter trop de retard dans les échanges commerciaux, la Station pour la protection des plantes fut créée le 1er juillet 1898 avec une installation provisoire et, en août 1899, après l'achèvement du nouvel hall à fruits du quai Versmann, elle fut transportée dans une annexe de cette construction. La Station dispose de sept pièces au rez-de-chaussée le Bureau et trois salles de travail, au premier étage une grande salle d'inspection, un laboratoire et une chambre d'élevage), d'un cellier et d'une cave, ainsi que d'un grand espace clos dans le hall, espace qui est en communication avec la salle d'inspection par un ascenseur. Le personnel comprenait en 1907, en dehors du Directeur de la Station (botaniste), un zoologiste et, en outre, pendant les mois d'hiver un ou deux assistants (botanistes ou zoologistes) chargés de contrôler les résultats de l'inspection par l'étude microscopique des parasites. Des secrétaires, deux en permanence et deux à quatre surnuméraires pendant les mois d'hiver, sont chargés du travail de Bureau, de l'échantillonnage, des mutations de colis, etc.

Voici quelle est la méthode suivie pour l'inspection :

1. Conifères, monocotylées arborescentes. Les autres plantes sont acceptées sans inspection (plantes aquatiques, rhizomes, bulbes, etc.) ou exclues d'une façon absolue.

Pour les fruits frais, dans chaque catégorie de colis semblables (même provenance, même marque, même variété), on prend comme échantillon un colis sur cinquante ou même, pour les envois provenant de régions fortement infestées par *Aspidiotus perniciosus,* un colis sur vingt-cinq. On prend aussi, bien entendu, un colis de chacune des catégories comprenant un nombre de colis inférieur à cinquante ou à vingt-cinq. Un tiers environ du contenu de chaque colis-échantillon est soigneusement examiné. S'il n'est rien trouvé, toute la catégorie correspondante est admise; dans le cas contraire elle est refusée et reprend la mer à destination d'un pays ne possédant pas de système de protection, par exemple l'Angleterre, le Danemark, la Suède, la Norvège et la Russie.

Les envois de végétaux ou parties de végétaux provenant de régions suspectes sont examinés plante par plante, portion par portion.

La taxe d'inspection pour le Pou de San José est de 0 fr. 123 (10 pfennigs) par colis importé (et non par colis effectivement examiné).

Les quantités de fruits arrivant par le port de Hambourg sont considérables. De juillet 1906 à fin juin 1907, on a reçu 194.156 colis de pommes, 427 de poires et 615 d'autres fruits. L'espèce et le nombre des parasites, insectes et cryptogames, rencontrés sur les fruits varient avec l'origine de ces derniers et pourrait servir à la faire connaître; une cochenille, *Aspidiotus ancylus* Putn., est plus commune sur les fruits du Canada et des États du Nord que sur ceux des États du Sud, sur lesquels *Aspidiotus Forbesi* Johs. est au contraire plus fréquente, ainsi que *Chionaspis furfura* Fitch. Ces trois cochenilles ne se trouvent qu'exceptionnellement sur les fruits des États de l'Ouest. Sur les pommes du Canada et de la Nouvelle-Écosse il n'est pas rare de rencontrer, généralement par individus isolés, *Mytilaspis pomorum.* Il en est de même pour les pommes californiennes qui de plus portent très souvent *Aspidiotus camelliae* Sign. Les fruits d'Australie sont généralement indemnes de parasites externes; il se trouve cependant des envois très infectés de *Mytilaspis pomorum* et *Aspidiotus ancylus.*

Pour simplifier l'organisation d'un service d'inspection à l'arrivée, il est généralement nécessaire de limiter à un petit nombre les ports ou les points frontières par lesquels peuvent arriver les végétaux. Pour la Belgique, les fruits américains ne peuvent pénétrer que par les ports d'Anvers, Gand et Ostende, en chacun desquels se trouve un expert entomologiste. Ce dernier doit inspecter les envois non accompagnés d'un certificat émanant d'une autorité compétente et garantissant qu'ils ne sont pas contaminés par la cochenille de San José. Les colis inspectés à l'arrivée et reconnus infectés par l'*Aspidiotus perniciosus* doivent être détruits avec leur emballage.

Il ne paraît pas douteux que l'établissement d'un service d'inspection à l'arrivée fonctionnant dans de bonnes conditions, c'est-à-dire avec un personnel suffisamment nombreux et compétent, soit, au point de vue économique, très avantageux pour une nation agricole. Il suffit pour s'en convaincre de comparer ce que peut coûter annuellement le fonctionnement d'un tel service à ce que coûte, par exemple, à la viticulture française un insecte comme l'*Eudemis botrana.* Bien

d'autres fléaux sont à nos portes; si un service d'inspection à l'arrivée, même excellent, ne peut en empêcher indéfiniment l'entrée, il pourrait certainement la retarder longtemps encore, assez peut-être pour que la science ait pu donner à l'agriculture des moyens de lutte directe suffisamment efficaces pour que cette introduction ne soit plus calamiteuse.

V. *Fumigations à l'arrivée.*

Pour augmenter encore l'importance des garanties offertes par l'inspection, certains États y associent la *désinfection*. Cette méthode de protection consiste à traiter les végétaux à introduire par un insecticide énergique afin de détruire dans les envois tout parasite qui aurait pu échapper à l'inspecteur. Comme on dispose à ce point de vue de désinfectants assez efficaces on a même cru dans beaucoup de cas pouvoir supprimer l'inspection et s'en tenir au traitement chimique. Mais il ne faut pas oublier que, si l'efficacité des produits employés est certaine et considérable, elle n'est pas absolue; un lot de plantes très contaminé par certains insectes pourra, après traitement à l'acide cyanhydrique, renfermer encore assez de parasites pour être dangereux, nous en avons, plus haut, donné un exemple.

Pour éviter l'introduction de nouveaux insectes nuisibles aux Hawaï, le service d'inspection d'Honolulu fait largement usage de fumigations. Le sulfure de carbone et l'acide cyanhydrique sont employés concurremment selon les cas : les plants de canne à sucre paraissent assez sensibles à l'action nocive du premier de ces gaz et doivent de préférence être traités à l'acide cyanhydrique; le sulfure de carbone, par contre, à la dose de 80 grammes par mètre cube d'espace, s'est montré efficace pour la destruction de charançons (larves et imagos) dans des sacs de riz en chambre close, en 24 heures, tandis que l'acide cyanhydrique se montrait insuffisant. En 1906, à Honolulu, près de 23.000 sacs de riz japonais furent ainsi traités, d'office, aux frais de l'importateur.

Les petits paquets postaux de végétaux sont également soumis à l'inspection entomologique des îles Hawaï. A Honolulu un appareil à fumigation a été installé par ce service au bureau de poste même.

En Algérie le décret du 25 janvier 1909 réglementant l'importation des fruits des aurantiacées et celle des végétaux autres que la vigne prévoit simplement la désinfection et stipule que cette dernière « sera opérée au moyen d'un mélange renfermant de l'acide cyanhydrique dans une proportion qui sera déterminée par les agents techniques ». L'opération est exécutée aux frais des intéressés.

« Conformément à ce décret, le Gouvernement de l'Algérie, par l'intermédiaire du Service phylloxérique, vient d'édifier sur les quais de la baie de « l'Agha, à Alger, près l'Arsenal, une installation pour la désinfection des « plantes importées des départements français du littoral méditerranéen, de « Corse, ainsi que les végétaux d'importation étrangère. »

« Cette installation comprend deux chambres de 25 mètres cubes chacune, « permettant de placer d'assez grands ballots d'arbres. Le traitement des vé- « gétaux se fait à l'aide de l'acide cyanhydrique en traitant le cyanure de « potassium par l'acide sulfurique. »

« L'acide sulfurique versé de l'extérieur par un tube de plomb tombe à « l'intérieur dans une bassine contenant de l'eau ; le cyanure est maintenu au « niveau de cette eau par un dispositif spécial, et ce n'est que lorsqu'on a « versé l'acide sulfurique que la réaction chimique s'établit et que l'acide « cyanhydrique se dégage lentement. »

« Après l'opération, qui dure deux à trois heures, on établit une ventilation « à l'aide d'un ventilateur actionné par une prise électrique, afin de chasser « les vapeurs d'acide cyanhydrique. Toutes les précautions nécessaires sont « prises afin de prévenir les accidents d'intoxication par l'acide cyanhydrique. »

« Dans le même but le Service phylloxérique a installé deux cuves en ci- « ment armé pour la désinfection des graines de coton importées d'Égypte ou « d'Amérique. Cette désinfection se fait en immergeant les graines dans une « dissolution très étendue de sublimé corrosif » (*Bulletin agricole de l'Algérie et de la Tunisie,* 1912, p. 218).

Avec une telle installation, l'application du décret de 1909 protégera l'agriculture algérienne dans une mesure qui n'est certainement pas à dédaigner. Il nous paraît cependant que ce décret donne une importance trop grande à la désinfection, sur laquelle, en somme, semble reposer tout le système protecteur. Les choses sont, à notre avis, plus rationnellement établies aux îles Hawaï où les fumigations ne sont utilisées que comme garanties complémentaires. En 1906, sur 202.374 colis de fruits et plantes *inspectés* à Honolulu, 697 qui portaient des parasites nuisibles furent purement et simplement détruits ou repoussés.

Nous avons déjà cité certains cas dans lesquels l'acide cyanhydrique était pratiquement moins efficace que d'autres produits ; en voici encore un exemple : se basant sur des expériences entreprises à la Station viticole de Lausanne, Faes recommande comme procédé sûr et complet de désinfection antiphylloxérique des plants de vigne racinés leur immersion pendant 12 heures dans une solution de sulfocarbonate de potassium (32° B.) à 3 % additionnée de 1 % de savon noir, les jeunes plants étant traités avant le départ de la végétation.

VI. *Quarantaines.*

Mais, pour certains végétaux ou parties de végétaux, et certains parasites, les fumigations, quelle que soit leur nature, sont impraticables ou d'efficacité à peu près nulle. Pour permettre l'importation de telles plantes en évitant autant que possible l'acclimatation d'insectes exotiques, on ne peut procéder autrement qu'en leur faisant subir une *quarantaine.* Les végétaux en apparence sains sont plantés sous verre ou sous cage, ou même en pleine terre mais suffisamment loin de plantes de la même espèce pour qu'une conta-

mination soit rendue très improbable; une surveillance de quelques mois permettra généralement de découvrir les parasites qui auront pu échapper aux premières visites pour une raison quelconque (œufs microscopiques, larves endophytes, etc. . Il est naturellement avantageux de procéder à une quarantaine même pour des plantes fumigées dans le cas où le résultat du traitement demeure douteux.

Le système des quarantaines est compris, par exemple, dans la législation protectrice de la Guyane anglaise (Ordonnance N° 21 de 1903 et proclamation du 8 mars 1909). Elle prescrit une inspection des végétaux par le botaniste du gouvernement, avec pouvoir de détruire les plantes atteintes de maladies ou parasites quelconques. Si la permission d'entrer est accordée, les boutures de canne à sucre doivent cependant êtres plantées à l'écart des cultures et inspectées de temps à autre durant 12 mois. Si l'on y découvre une maladie ou un parasite encore inconnus dans la colonie, les plantes en quarantaine doivent être détruites.

Le système des quarantaines, combiné avec l'emploi des fumigations, paraît d'une application facile et tout indiquée pour l'introduction d'espèces ou variétés végétales nouvelles par l'intermédiaire des jardins botaniques ou stations agronomiques.

VII. *Exclusions.*

Toutes les méthodes de surveillance des importations que nous avons indiquées exigent, pour être mises en œuvre utilement, une organisation spéciale et un personnel technique que tous les États ne possèdent pas encore. Aussi, dans beaucoup de cas, pour protéger les cultures contre un ou plusieurs fléaux dangereux, on procède uniquement par exclusion, c'est-à-dire que l'on interdit l'importation des végétaux ou d'une certaine catégorie de végétaux de provenance déterminée. C'est ainsi que depuis 1898, et pour prévenir l'introduction de l'*Aspidiotus perniciosus*, les importations provenant des États de l'Amérique du Nord sont interdites en France. De même plus récemment (10-24 janvier 1912) un décret présidentiel prohibait l'importation de tous les végétaux à l'état ligneux, autres que la vigne ou les résineux, ainsi que leurs débris frais, d'origine ou de provenance italienne, comme étant susceptibles de servir à l'introduction du *Diaspis pentagona* Targ.

De toutes les méthodes que nous avons envisagées, l'exclusion nous paraît posséder la moindre valeur pratique. Même dans le cas où elle ne vise qu'une région déterminée et peu étendue, ou seulement un petit nombre d'espèces végétales, elle cause certainement de graves perturbations dans les échanges commerciaux. C'est ainsi que le décret de janvier 1912 cité plus haut a dû être notablement modifié à la suite des protestations qu'il a soulevées dans le monde horticole. D'autre part la prohibition peut être facilement tournée car, malgré les certificats que l'on peut exiger, il n'est possible de connaître que l'origine *immédiate* des végétaux qui se présentent à l'importation. Enfin, défaut plus

grave, dans la plupart des cas il est extrêmement difficile de préciser les limites de l'interdiction. Voici par exemple une sorte de hanneton qui, récemment, s'est révélé comme très nuisible à la canne à sucre à l'île Maurice; la première enquête tend à établir qu'il y a été importé avec des essences à caoutchouc de Ceylan; un arrêté pris, non sans raison, par le gouvernement de Madagascar, interdit alors l'entrée dans cette colonie de plants de canne à sucre de Maurice, de plants de caoutchouc de Ceylan. Cependant, l'origine réelle de ce hanneton, *Phytalus Smithi* Arr., est, nous l'avons dit plus haut, dans les Antilles. L'arrêté d'exclusion ne peut donc empêcher que ce fléau soit introduit directement de ce pays ou indirectement d'un pays tropical quelconque en relation avec les Indes occidentales. De plus ce lamellicorne est, comme notre hanneton vulgaire, très polyphage, et nombreux sont les végétaux qui pourront servir à l'introduire.

Le système des prohibitions absolues ne pourra donc être utilisé avec avantage que dans des cas très spéciaux (pommes de terres américaines exclues à cause de *Doryphora decemlineata* par ex.); au point de vue général de la protection des cultures il ne semble devoir être envisagé que comme une sorte de pis aller, lorsque, faute d'une organisation technique suffisante ou pour tout autre raison, on devra renoncer à utiliser une autre méthode de protection.

En résumé voici comment on peut concevoir un système idéal de surveillance contre l'importation de parasites exotiques. La méthode fondamentale doit être l'*inspection à l'arrivée*. Elle sera pratiquée par un personnel suffisamment nombreux et exercé, autant que possible au courant de la répartition géographique des principaux insectes phytophages, ayant la possibilité de recourir aux moyens de documentation que nous avons indiqués, utilisant comme garanties complémentaires les certificats d'inspection phytopathologique, les fumigations et les quarantaines.

Mesures curatives.

Lorsque de telles organisations existeront partout, les transports d'insectes nuisibles seront certainement beaucoup plus rares, il faudra cependant toujours en admettre la possibilité. Aussi, à côté du service pour ainsi dire prophylactique dont nous venons de tracer les grandes lignes, il est nécessaire d'avoir un service phytopathologique dont un des rôles principaux consistera à déceler à leur début les foyers d'infection constitués par des insectes nuisibles d'origine exotique.

Comme il est très important au point de vue de l'intérêt général que l'existence de tels foyers soit connue le plus rapidement possible, il y aurait lieu d'interdire toute importation de végétaux, sauf pour les horticulteurs soumis à l'inspection du Service phytopathologique.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, après l'acclimatation dans une région d'un

insecte phytophage qui n'y existait pas encore, on assiste à une sorte de rupture d'équilibre : la plante qui, auparavant, était capable de résister aux actions destructrices de son milieu, peut succomber aux attaques d'un ennemi supplémentaire; cela est d'autant plus fréquent que ce dernier rencontre souvent dans son nouveau pays beaucoup moins d'ennemis qu'il n'en avait dans sa patrie. On peut chercher à rétablir l'équilibre perdu soit en modifiant la plante pour la rendre plus résistante, soit en rendant le milieu moins favorable aux phytophages par l'importation de ses parasites spécifiques. Tel est l'objet des *traitements d'adaptation* que nous examinerons plus loin. Ces traitements se sont montrés parfois extrêmement efficaces, mais leur réussite dépend dans une large mesure des conditions de chaque cas particulier, de sorte qu'elle est toujours très aléatoire; souvent même ces traitements sont à peu près impraticables. On ne devra donc y songer que lorsque auront échoué les *traitements d'extinction*.

Traitements d'extinction. — Ces derniers sont naturellement d'autant plus simples que le foyer constaté est de moindre étendue et que l'insecte en cause s'attaque à un nombre plus restreint d'espèces végétales. Cependant il est toujours nécessaire d'agir aussi rapidement et aussi énergiquement que possible.

Un exemple intéressant de traitement d'extinction est celui de la lutte contre la mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) aux Bermudes. Cet insecte s'attaque, comme l'on sait, à divers fruits (oranges, pêches, abricots, etc.) où la larve accomplit son développement; dans tous les pays où elle existe cette larve cause annuellement d'importants dégâts dans les vergers; introduite aux Bermudes elle y fut, en son temps, très nuisible; mais le *Fruit Fly Destruction Act* de 1907 en vint à bout en ordonnant pour deux ans la destruction de tous les fruits de ces îles.

Le *Doryphora* (*Leptinotarsa*) *decemlineata* est un coléoptère de la famille des chrysomélidés, originaire des Montagnes Rocheuses (États de Wyoming et de Dakota) où il vit sur une solanacée indigène, *Solanum rostratum* Dunal. Il fut signalé comme très nuisible aux pommes de terre dans l'État de Nebraska dès 1859. En 1877 sa présence a été constatée en différents points d'Europe (à Mulheim près Cologne, en Saxe, à Liverpool), mais des traitements d'extinction rapides et énergiques ont pu chaque fois empêcher l'acclimatation définitive de ce dangereux insecte.

Mais l'exemple le plus remarquable de traitements d'extinction nous est fourni par le début de la lutte entreprise par les services entomologiques des États-Unis contre le *Liparis dispar* (gypsy-moth). Cet insecte fut, comme l'on sait, introduit accidentellement, vers 1850, dans le Massachussets, mais ce n'est guère que vers 1891 que l'on entreprit contre lui une guerre d'extermination. L'aire envahie était alors déjà considérable; de plus le *Liparis dispar*, extrêmement polyphage, est susceptible de s'attaquer à presque toutes les espèces végétales, sauvages ou cultivées, des États-Unis. Les difficultés de l'entreprise étaient donc énormes. Les foyers furent recherchés et délimités avec soin et chaque arbre en-

vahi par les chenilles de *Liparis dispar* fut pour ainsi dire assiégé : du printemps à l'automne le feuillage était soigneusement traité à l'arséniate de plomb ; en hiver les pontes étaient recherchées par des hommes exercés et détruites ; le tronc des arbres indemnes était entouré de bandes gluantes afin d'en empêcher l'ascension par les chenilles écloses à terre. Dans les bois et forêts on se préoccupait avant tout de débarrasser les lisières et les arbres en bordure des routes, mais la lutte était également poursuivie dans l'intérieur ; là on eut recours à l'abattage des arbres, à la destruction par le feu du sous-bois, à l'emploi de bandes gluantes pour les arbres indemnes. Durant sept années ces traitements furent appliqués avec énergie et persévérance et, en 1898, E. H. Forbush, qui dirigeait alors la lutte, exprimait la conviction que l'extermination du *Liparis dispar* n'était plus qu'une question de temps... et d'argent. Il estimait à 200.000 dollars la somme nécessaire pour continuer la lutte l'année suivante. Or, à partir de 1899, et pendant 5 années, l'État du Massachussetts cessa toute dépense sur ce chapitre. L'anéantissement de *Liparis dispar* n'a donc pu être accompli en Amérique. Cependant l'effort dans ce sens n'a pas été tenté en vain : non seulement il a suspendu pendant quelques années les progrès du dangereux lépidoptère, mais encore il a fait connaître les méthodes qui, pour une lutte analogue, pourront être utilisées avec quelque chance de succès.

On peut citer encore comme essais intéressants de traitements d'extinction ceux qui ont été tentés en Italie, et plus récemment en France, lors de l'apparition dans chacun de ces deux pays de foyers d'*Icerya Purchasi*. En Italie, l'aire occupée au début par cette dangereuse cochenille était relativement restreinte, mais les difficultés du traitement demeuraient considérables à cause de la grande puissance de reproduction de l'*Icerya* et de la difficulté des recherches en ce qui concerne la dispersion des très jeunes larves. L'emploi des insecticides les plus énergiques, les recépages, incinérations de végétaux, ne purent que ralentir les progrès de l'invasion.

En France les difficultés à vaincre étaient, semble-t-il, beaucoup plus considérables ; ici non plus les traitements les plus énergiques ne purent anéantir les terribles cochenilles.

Traitements d'adaptation. — Lorsque les traitements d'extinction ont échoué et que l'acclimatation dans un pays d'un insecte exotique est chose accomplie, les méthodes que l'on emploie contre les insectes indigènes sont presque toujours, avons-nous dit, tout à fait insuffisantes pour combattre le parasite importé. C'est qu'un équilibre relatif existe entre la plante et ses parasites indigènes, tandis que la virulence de l'insecte exotique est exagérée par l'absence de ses propres parasites et par le défaut d'adaptation de la plante soumise brusquement à ses attaques. Pour rétablir des conditions analogues à celles que l'on observe lorsqu'il s'agit d'insectes indigènes, on peut songer, soit à rendre le milieu plus favorable à la plante et défavorable au parasite, soit à rendre la plante elle-même plus résistante au phytophage.

Modification du milieu :

Pour rendre le milieu plus favorable à la plante on peut avoir recours à certaines pratiques culturales, comme les amendements, les irrigations ou le drainage; mais ces procédés ne sont pas spéciaux à la lutte contre les insectes d'origine exotique, ils ne nous arrêteront donc pas.

Il n'en est pas de même de l'*importation d'insectes entomophages auxiliaires* (qui constitue bien en somme une modification du milieu). Cette méthode n'est guère pratiquée que depuis une quarantaine d'années, mais elle a déjà donné dans quelques cas des résultats tellement satisfaisants que son emploi tend à se généraliser de plus en plus. L'exemple le plus célèbre est celui désormais classique du *Novius cardinalis*, importé en 1889 en Californie pour lutter contre l'*Icerya Purchasi*, alors extrêmement nuisible à la culture des orangers dans cet État. Le même insecte a été introduit depuis dans le même but au Portugal, au Cap de Bonne-Espérance, en Italie, etc.; en France enfin, il est venu rendre moins désastreuse la récente introduction du même *Icerya*.

L'entreprise la plus colossale que l'on puisse citer dans cet ordre d'idées est sans doute l'œuvre d'acclimatation, encore en cours, des parasites de *Liparis dispar* et *Liparis chrysorrhœa* aux États-Unis. Le nombre assez grand de ces parasites et la diversité de leurs biologies sont, pour leur introduction dans le Nouveau-Monde, des sources de difficultés qui ont dû être résolues l'une après l'autre. Cette entreprise ne peut encore être considérée comme terminée mais, d'après ce qui en a déjà été fait, le succès ne paraît pas douteux.

Modification de la résistance du végétal :

Pour augmenter la résistance d'une plante par rapport à un parasite déterminé, on peut opérer de façons diverses : soit chercher à obtenir une modification lente mais totale du végétal par la sélection, soit, en certains cas, obtenir immédiatement le résultat désiré en utilisant le greffage.

En principe la *sélection* peut également être employée pour obtenir des variétés résistantes à des insectes indigènes et, par suite, il semble que son étude sorte de notre sujet. Cependant il faut remarquer que, dans le cas d'insectes non exotiques, la sélection naturelle, en général, aura déjà pu s'exercer de sorte qu'il n'y a pas grand'chose à espérer de la sélection artificielle. D'ailleurs, comme nous l'avons dit plus haut, la sélection artificielle, si fréquemment utilisée pour l'obtention de caractères *directement* avantageux (abondance ou qualité des produits, caractères ornementaux), a été relativement peu employée dans le but d'obtenir des variétés résistantes aux insectes nuisibles. On peut cependant en citer des exemples. D'après W. W. Froggatt (*Agric. Gaz. N. S. W.*, 1912, p. 521) les variétés de pommier « Majetin » et « Northern Spy » sont plantées spécialement, en Australie, à cause de leur immunité presque complète vis-à-vis du puceron lanigère (*Eriosoma mali*).

Souvent, les espèces ou variétés résistantes présentent une infériorité marquée sous d'autres rapports. L'*hybridation* peut alors intervenir pour permettre de

créer des variétés *nouvelles* ayant à la fois les qualités de résistance et les autres qualités culturales. C'est ainsi que, depuis Millardet, nombre de spécialistes ont cherché à obtenir des « hybrides producteurs directs franco-américains » en croisant le *Vitis rupestris* ou *Vitis riparia* ou d'autres espèces de vignes résistantes au phylloxéra, avec certaines variétés de *Vitis vinifera*; il est certain que les résultats déjà obtenus par ces hybrideurs ne sont pas négligeables.

Greffage. — Lorsqu'il s'agit d'un insecte s'attaquant à une partie déterminée du végétal, aux racines par exemple, on pourra chercher à obtenir par la greffe un végétal mixte dont les racines appartiendront à une espèce ou variété résistante et dont la tige et les fruits seront ceux d'une autre espèce ou variété de valeur économique supérieure. Comme, au moins pratiquement, le sujet n'a, dans la plupart des cas, aucune action sur la qualité des produits du greffon, l'opération sera parfaitement possible. On connaît bien les résultats que cette méthode a donnés dans la lutte contre le phylloxéra. Elle est employée également, avec succès, en Australie, où les différentes variétés de pommier sont greffées sur « Majetin », « Northern Spy » ou autres variétés résistantes au puceron lanigère. De même le prunier « Myrobolan » (*Prunus cerasifera*), très résistant aux attaques du « Peach tree borer » de Californie, *Sanninoidea opalescens*, peut être employé avec avantage comme porte-greffe, aux États-Unis, pour les diverses variétés de prunier.

NOTE

SUR LA NÉCESSITÉ DE L'EMPLOI DES SUBSTANCES VÉNÉNEUSES, ET NOTAMMENT DE L'ARSÉNIATE DE PLOMB, EN AGRICULTURE

Par E. Roux

Directeur des Services scientifiques, sanitaires et de la Répression des fraudes au Ministère de l'Agriculture.

On peut admettre que tous les facteurs dont dépend la production végétale sont actuellement bien connus.

Si la plante trouve dans le sol, grâce aux engrais, tous les éléments minéraux dont elle a besoin, grâce aux irrigations ou à la pluie, toute l'eau qui lui est nécessaire et enfin si grâce au soleil elle reçoit toute l'énergie nécessaire pour tirer son carbone de l'acide carbonique de l'air, elle doit atteindre son plein développement.

On doit reconnaître que, toutes ces conditions réalisées, les rendements n'atteignent jamais ceux que la théorie permettait d'espérer.

La raison en est qu'une horde de parasites : microbes, cryptogames, insectes vivent aux dépens des plantes. Ce que nous récoltons, c'est ce que les parasites nous laissent.

La dîme qu'ils prélèvent est formidable et dépasse de beaucoup leurs dégâts apparents. Ils finissent d'ailleurs par tout anéantir.

L'alternance des cultures n'est-elle pas un moyen de les dépister et la jachère un moyen héroïque de les réduire par l'inanition?

Mais ces méthodes séculaires qui apparaissent maintenant comme n'étant, en définitive, que des procédés de lutte contre les parasites, sont incompatibles avec les nécessités actuelles de l'agriculture intensive. Ils sont d'ailleurs bien insuffisants à notre époque où la fréquence des échanges et les facilités des communications ont multiplié les causes de contagion.

D'ailleurs, ces méthodes ne sont naturellement pas applicables aux cultures continues, telles que la vigne. Aussi ces dernières sont-elles plus particulièrement ravagées par les parasites.

Ces quelques considérations suffisent à démontrer l'immense intérêt que présente pour l'agriculture la lutte contre les maladies des plantes, notamment celles qui sont dues à des cryptogames ou à des insectes phytophages.

Il ne suffit pas de pourvoir aux besoins des plantes, il faut encore les défendre contre leurs ennemis, si l'on veut assurer leur plein développement et profiter de la récolte.

*
* *

Contre les cryptogames, le soufre et les bouillies cupriques donnent des résultats très satisfaisants.

Contre les insectes, ces produits sont inefficaces.

Pour lutter contre ces derniers, deux voies sont ouvertes : la voie biologique et la voie chimique.

Dans la première, on cherche à substituer aux plantes atteintes des variétés qui s'accommodent du parasitisme. C'est ainsi qu'on lutte contre le phylloxéra en substituant aux plants français des plants américains.

Ou mieux, on s'efforce de favoriser le développement d'un parasite auxiliaire, cryptogame, microbe ou insecte, ennemi de l'insecte à détruire. C'est ainsi qu'on a récemment réussi à détruire l'*Icerya Purchasi*, la redoutable cochenille qui menaçait la Provence, en acclimatant son plus grand ennemi, le *Novius Cardinalis*, une coccinelle qui se nourrit exclusivement d'Iceryas et leur fait une chasse sans merci.

Cette voie est celle de l'avenir.

C'est celle dans laquelle se sont engagées les Stations entomologiques instituées par le Ministère de l'Agriculture, à Châlons, Beaune, Montpellier, Bordeaux, Blois et placées sous la direction de M. Marchal, membre de l'Institut, directeur de la Station entomologique de Paris.

Mais les promesses de l'avenir ne doivent pas faire oublier les besoins du moment : en attendant les armes perfectionnées que la science nous apportera, nous nous trouvons dans l'obligation de recourir aux moyens directs, c'est-à-dire à l'emploi des insecticides.

Or, on n'a pas encore trouvé de poisons pour les insectes qui ne soient pas également des poisons pour l'homme. L'efficacité des insecticides est même en raison directe de leur toxicité générale, et les praticiens ont été ainsi amenés à recourir aux substances les plus dangereuses, c'est-à-dire : l'acide cyanhydrique, la nicotine, les arsenicaux.

*
* *

Dans les pays comme les États-Unis où la vente des substances vénéneuses n'est pas réglementée, l'emploi de ces toxiques s'est développé librement. C'est par centaines de millions de dollars que les Américains du Nord comptent les

pertes ainsi évitées à leur agriculture, grâce à l'énergie et à la vigilance avec laquelle la lutte contre les parasites est menée là-bas, sous la direction du Bureau des études entomologiques.

L'Administration française aurait été mal inspirée si, impuissante à fournir aux agriculteurs les moyens de se défendre contre les fléaux qui se sont abattus successivement sur les cultures, elle leur avait imposé le respect des textes, c'est-à-dire interdit inflexiblement d'user des seuls procédés efficaces. C'est ainsi que, peu à peu, l'Ordonnance de 1846 est tombée en désuétude.

Un seul chiffre indiquera l'importance formidable prise en France par l'emploi des insecticides : on a employé en 1911, dans le seul département de l'Hérault, 300.000 kilogs de composés arsenicaux.

Il s'agit là de produits coûteux. Comment croire qu'une pareille dépense puisse être faite sans raison ?

Il faut se rendre à l'évidence : l'agriculture est devenue une industrie dont certaines opérations comportent le maniement de produits dangereux. On ne peut pas plus songer à les interdire qu'on ne peut songer à interdire aux doreurs, par exemple, l'emploi des cyanures.

Mais l'abandon de toute réglementation constituerait bientôt un grave danger. L'expérience a duré suffisamment pour qu'on puisse, maintenant, fixer en connaissance de cause certaines règles de prudence.

La vente des substances dangereuses destinées à combattre les maladies parasitaires des plantes doit être entourée de précautions du même ordre que celles qui sont imposées pour la vente de ces mêmes substances, lorsqu'elles sont destinées au traitement des maladies parasitaires des hommes et des animaux.

* * *

Le Titre II du projet de décret soumis au Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, contient les dispositions spéciales au commerce des substances vénéneuses destinées à la médecine humaine et vétérinaire.

Le Titre I et spécialement les articles 8, 9 et 10 contient les dispositions applicables au commerce de ces mêmes substances, lorsqu'elles sont destinées aux usages agricoles.

Elles peuvent être résumées ainsi :

I. — Les substances vénéneuses destinées aux emplois agricoles ne peuvent être vendues que dénaturées, c'est-à-dire mélangées à des substances colorées et odorantes, suivant les formules établies par arrêté du Ministre de l'Agriculture.

Elles ne peuvent être vendues que dans des emballages ou enveloppes portant, en caractères apparents, leur dénomination usuelle, à l'exclusion des noms de fantaisie, susceptibles de tromper sur leur nature.

De plus, les emballages ou enveloppes doivent être revêtus d'une étiquette rouge-orangé portant la mention « POISON ».

II. — La vente de ces substances est permise, après déclaration à la Mairie, à tous les commerçants, mais la vente au détail est interdite à ceux qui font le commerce au détail des denrées alimentaires (épiciers, grainiers, par exemple).

Les vendeurs, quels qu'ils soient, doivent renfermer ces substances dans un local spécial, où les personnes étrangères à leur établissement ne puissent avoir accès.

Les fûts, enveloppes ou récipients ayant servi à contenir ou à emballer ces substances ne doivent, en aucun cas, être utilisés à emballer des denrées alimentaires pour l'homme ou les animaux.

Les vendeurs doivent tenir un registre, coté et paraphé par le Maire ou le Commissaire de Police, sur lequel les ventes doivent être inscrites au moment même de la livraison.

L'inscription indique l'espèce, la quantité de marchandise vendue, la date de la vente, les nom, profession et domicile du vendeur, ainsi qu'un numéro d'ordre qui doit être reproduit sur l'étiquette de chaque colis, à côté du mot « POISON ».

La vente ne peut être faite qu'à des personnes majeures, connues du vendeur, ou sur le vu d'une pièce établissant leur identité et contre un reçu, daté et signé de l'acheteur, portant l'indication de l'usage auquel ledit acheteur destine le produit.

L'acheteur ne peut faire prendre livraison par des personnes à son service âgées de moins de 16 ans.

III. — D'autre part, l'emploi des substances vénéneuses est interdit formellement dans les cultures maraîchères et pour le chaulage des grains.

Il est également interdit dans les cultures fruitières, sauf à des époques déterminées pour chaque région et chaque culture par arrêté du Ministre de l'Agriculture.

*
* *

La Commission chargée d'élaborer le projet de décret a estimé qu'au prix de ces précautions, le danger d'emploi des substances vénéneuses serait réduit à un minimum acceptable sauf en ce qui concerne l'arséniate de plomb, dont elle demande la prohibition complète.

Cette exception ne nous paraît pas justifiée et nous demandons avec la plus grande insistance au Conseil Supérieur, de ne pas ratifier un vote qui n'a été émis par la Commission qu'à une très faible majorité et à une époque où l'Administration de l'Agriculture était encore indécise et espérait même que le résultat de l'enquête et des expériences en cours démontreraient qu'il est possible de recourir à des produits moins dangereux que l'arséniate de plomb.

L'enquête dont il s'agit a démontré, au contraire, et de la façon la plus nette, que l'arséniate de plomb est le seul insecticide radicalement efficace contre divers parasites redoutables : l'Altise, le Cigarier, les chenilles de Bombycides

et de Noctuelles, la Galéruque de l'orme et, en général, tous les insectes rongeurs vivant à découvert.

Elle a démontré que son action est supérieure à celle de tous les autres, en ce qui concerne l'Eudémis et la Cochylis, pour ne parler que des insectes ampélophages.

En résumé, l'interdiction d'employer l'arséniate de plomb entraînerait un véritable désastre, en viticulture notamment.

La grande efficacité de l'arséniate de plomb paraît due à ses propriétés adhésives, propriétés communes à tous les sels de plomb d'ailleurs. Les composés arsenicaux du cuivre, du fer, de la chaux, de la baryte, sont bien moins adhésifs. En outre, ils brûlent davantage les feuilles, ce qui tient sans doute à la nature de leurs impuretés.

Seule la nicotine, de tous les produits essayés, peut être comparée, dans certains cas, à l'arséniate de plomb. Mais on sait que les quantités de nicotine qu'on peut produire sont insignifiantes, eu égard à celles qui seraient nécessaires si son emploi devait se généraliser. Il ne faut pas oublier qu'elle est également très toxique.

* * *

L'arséniate de plomb est-il tellement dangereux que sa prohibition s'imposerait, alors que l'usage des autres composés arsenicaux peut être toléré?

Nous avons indiqué, par un chiffre, l'importance des quantités employées en agriculture, en viticulture notamment, et employées librement, en quelque sorte, souvent même de façon inconsidérée : or l'Administration n'a pu relever un seul cas d'accident, mortel ou non, imputable à l'arséniate de plomb. Les accidents constatés se trouvent être dus à l'acide arsénieux ou à des arséniates solubles.

Aussi entrerait-il dans les vues de l'Administration de l'Agriculture de proscrire de ses formules les arséniates solubles, d'autant mieux que leur action insecticide (pour les traitements d'hiver) est loin d'être satisfaisante.

L'expérimentation sur des lapins (Expériences Fabre) a démontré que l'arséniate de plomb, grâce à son insolubilité sans doute, est d'une toxicité immédiate beaucoup moins grande que les composés solubles de l'arsenic.

D'autre part, en vue de les soumettre à l'analyse, des raisins, des vins, des piquettes et des marcs de vendanges ont été recueillis en tous les points du vignoble, en septembre 1911, partout où les vignes avaient été traitées à l'arséniate de plomb. L'été avait été remarquablement sec et l'arséniate de plomb n'avait pas été entraîné par les pluies.

Malgré ces conditions extraordinairement défavorables, on n'a pas retrouvé plus d'arsenic dans les raisins, les marcs, les vins, les piquettes et les lies, qu'on n'en a trouvé dans les produits similaires, provenant de vignes non traitées et prises comme témoin.

On n'a retrouvé de plomb ni dans les vins ni dans les piquettes.

Des traces du dangereux métal n'ont été retrouvées que dans des lies ou sur des raisins provenant de vignobles où, en dépit des conseils de prudence donnés par les Professeurs d'agriculture, les traitements avaient eu lieu sur des vignes dont les grappes étaient déjà formées, c'est-à-dire seulement dans des cas où le traitement se trouverait formellement interdit par la réglementation prévue dans le projet actuellement soumis à l'examen du Conseil.

Ces résultats sont de nature à expliquer ce fait paradoxal, à priori, qu'on peut pour ainsi dire impunément laisser employer librement par l'agriculture des quantités formidables d'arséniate de plomb.

La longue expérience des Américains est, d'ailleurs, à cet égard, infiniment plus probante que celle qui se poursuit depuis peu dans notre pays (voir la lettre p. 60).

Nous ne voulons cependant pas dire que le danger n'existe pas : nous voulons simplement constater que le danger n'est pas aussi grand qu'on pourrait le penser.

Dans ces conditions, rien ne justifierait une prohibition visant plutôt l'arséniate de plomb que les autres composés de l'arsenic.

Le Ministère de l'Agriculture est bien loin de méconnaître le danger que présentera toujours l'emploi, en agriculture, des composés arsenicaux et de toutes les substances vénéneuses, en dépit des précautions dont leur vente se trouvera entourée et malgré les conseils de prudence que ses Professeurs auront mission de donner.

Il ne pourra songer à retirer des mains des agriculteurs ces armes dangereuses que le jour où les progrès de la science lui auront permis de leur en fournir d'autres.

OPPORTUNITE DE L'EMPLOI DES ARSENICAUX

ET EN PARTICULIER DE L'ARSÉNIATE DE PLOMB, EN AGRICULTURE

par Paul MARCHAL

Directeur de la Station entomologique de Paris.

Il résulte des informations prises auprès des chefs de Stations entomologiques que l'interdiction complète de l'arséniate de plomb priverait l'agriculture d'un insecticide efficace qui, dans bien des cas, ne pourrait pas, actuellement au moins, être remplacé par une substance équivalente et présentant les mêmes avantages économiques.

C'est le seul insecticide qui apparaisse comme véritablement pratique contre l'Altise qui, chaque année, envahit le vignoble méridional et cause de grands ravages lorsqu'elle n'est pas efficacement combattue. De même son action est radicale contre le Rhynchite de la Vigne, les chenilles de Bombycides, les chenilles de Noctuelles, la Galéruque de l'Orme et en général contre tous les insectes rongeurs vivant à découvert. Malgré les insuccès qui ont été signalés en 1911 contre la Cochylis et l'Eudémis, insuccès imputables en grande partie au mode d'existence des chenilles qui sont mineuses ou abritées dans des fourreaux et à l'échelonnement des pontes, il présente contre la première génération de ces insectes un degré d'efficacité qui ne le cède à celui d'aucun autre insecticide connu, lorsque les traitements sont faits suivant les règles dont on trouvera l'exposé dans notre rapport pour 1911. Ce fait a été vérifié en 1912 tant aux environs de Montpellier (Picard), que dans le Bordelais (Feytaud).

Au point de vue de la toxicité, on peut tirer des recherches de M. Fabre [1] portant sur le lapin cette conclusion que l'arséniate de plomb est peu toxique comparativement à l'arséniate de soude et surtout à l'arsénite de soude qui est extrêmement toxique. Ce fait peut s'expliquer facilement par le degré de solubilité de ces divers produits, les plus solubles étant aussi les plus redoutables. Nous voyons là une confirmation expérimentale intéressante des données qui ont été recueillies

1. Voir p. 69.

dans la pratique viticole sur l'innocuité ou sur les inconvénients que peuvent présenter les diverses substances arsenicales à l'égard des ouvriers chargés de les manier. Dans la région méridionale, où l'arséniate de plomb a été employé depuis quelques années en quantités énormes, il n'est pas arrivé, à notre connaissance, que les ouvriers aient jamais été incommodés par suite des pulvérisations faites avec cette substance; au contraire ils l'ont été d'une façon presque constante en faisant les badigeonnages d'hiver avec les insecticides à base d'arsénite de soude qui sont vendus dans le commerce sous des noms divers ne laissant pas supposer leur constituant essentiel, et, de ce fait, on constate chaque année des paralysies temporaires des mains ou autres accidents. D'après les expériences et analyses de M. Fabre on peut estimer que les liqueurs arsenicales insecticides d'hiver (à base d'arsénite de soude), d'une efficacité d'ailleurs douteuse, sont 100 fois plus dangereuses pour les ouvriers agricoles que les insecticides de printemps à base d'arséniate de plomb. S'il y a lieu d'interdire d'une façon complète certaines substances arsénicales, ce sont donc les arsénites et les arséniates solubles, bien plus que l'arséniate de plomb. Ce dernier, en raison de son *insolubilité*, semble être d'un usage peu dangereux dans les conditions où il est employé dans la pratique agricole; et lorsqu'il est mis en pâte toute préparée à la disposition des cultivateurs, sa manipulation ne paraît donner lieu à aucune crainte sérieuse.

M. Fabre a fait d'autre part des expériences dans le but de se rendre compte des dangers que pourraient présenter, au point de vue de la santé publique, les pulvérisations à l'arséniate de plomb sur des végétaux destinés à l'alimentation. Il a pris comme sujets d'expérience des asperges : celles-ci sont en effet cultivées en ligne, alternant avec les rangées de ceps dans beaucoup de vignobles méridionaux, et se trouvent exposées ainsi, au moment des traitements de printemps, à être atteintes par les pulvérisations d'arséniates.

En couvrant des asperges d'une pulvérisation arsenicale, de façon à les mouiller complètement, M. Fabre a trouvé, après une cuisson dans les conditions ordinaires, 1 milligramme d'arsenic (correspondant à 6 mill. 4 d'arséniate de plomb) dans la partie comestible d'une botte de 35 asperges pesant ensemble 700 grammes, ce qui correspondrait à une dose de 0 mill. 27 à 0 mill. 36 pour la portion de table, largement mesurée, d'un consommateur.

Étant donné que, d'après les expériences de M. Fabre, il faut plusieurs décigrammes d'arséniate de plomb, c'est-à-dire une dose de cette substance incomparablement plus grande, pour obtenir des accidents appréciables chez un animal de la taille du lapin, on peut en conclure que l'absorption d'une dose d'arséniate de plomb égale à celle qui se trouvait sur les asperges mises en expérience ne peut pas avoir pour l'homme de sérieux inconvénients. Il convient d'observer d'ailleurs que, dans la pratique, les légumes intercalés entre les vignes traitées ne seront jamais mouillés accidentellement par une bouillie arsenicale, comme le furent intentionnellement et avec un soin particulier les asperges mises en expérience.

Les données précédentes concordent avec la longue pratique des pulvérisations arsenicales dans l'Amérique du Nord. Aujourd'hui l'arséniate de plomb a été substitué presque partout aux autres insecticides arsenicaux aux États-Unis. La dose habituelle est de 12 livres pour 100 gallons d'eau. D'après M. Howard, avec lequel j'ai eu un entretien sur cette question, il est employé sans appréhension pour toutes les cultures et donne les meilleurs résultats sans causer d'accidents. Son emploi ne paraît avoir soulevé aux États-Unis aucune protestation de la part des Conseils d'Hygiène et des associations médicales.

En résumé, les résultats expérimentaux s'accordent avec les données de la pratique pour attester que l'emploi de l'arséniate de plomb en agriculture est loin de présenter, au point de vue de l'hygiène, des inconvénients comparables à ceux qu'offrirait l'emploi de substances arsenicales solubles telles que les arséniates ou les arsénites de soude et de potasse.

Il ne nous est parvenu aucune observation d'où l'on puisse conclure qu'un vin récolté dans un vignoble traité à l'arséniate de plomb puisse présenter des propriétés toxiques. Toutes les enquêtes ou les analyses faites à ce sujet ont au contraire, jusqu'ici, donné des résultats négatifs.

M. Fabre a toutefois recueilli cette année une observation concernant un cas précis d'intoxication arsenicale par du vin qui provoqua des accidents chez les quatre personnes qui en consommèrent. La dose très élevée d'arsenic qui a été trouvée dans le vin 17 milligr., 9 d'arsenic métall. implique que sa présence ne pouvait être rapportée aux traitements, mais qu'elle résultait vraisemblablement d'une méprise ou du transport du vin dans des récipients malpropres ayant servi à des mélanges de produits arsenicaux. Il est à noter d'ailleurs que l'arséniate de plomb n'était pas en cause ; car aucune trace de plomb ne fut révélée par l'analyse. Il s'agissait probablement d'anhydride arsénieux, d'arséniate ou d'arsénite de soude.

L'observation recueillie par M. Fabre vient apporter une preuve nouvelle de la nécessité de réglementer d'une façon très sérieuse la vente et l'emploi des substances arsenicales, de façon à réduire au minimum les dangers pouvant résulter de l'incurie ou des tentatives criminelles. Mais elle n'apporte aucun argument pour condamner l'emploi des arsenicaux et en particulier de l'arséniate de plomb en agriculture.

On pourrait craindre encore que l'usage de l'arséniate de plomb pour les pulvérisations agricoles puisse donner lieu à des accidents de saturnisme à longue échéance. Mais il est à remarquer que les accidents de cette nature ne se produisent que par suite de la manipulation constante des sels de plomb comme cela peut se présenter pour les peintres. Ce n'est donc pas le cas pour les ouvriers agricoles qui, en ce qui concerne la vigne par exemple, doivent faire au plus 4 traitements par an.

La crainte du saturnisme paraîtrait toutefois mieux fondée dans le cas où l'usage de l'arséniate de plomb viendrait à se généraliser au point de s'appliquer d'une façon courante aux cultures potagères et fruitières : dans ce cas en effet le con-

sommateur se trouverait exposé à absorber des doses de plomb minimes mais fréquemment répétées. Nous n'estimons pas qu'une telle considération puisse motiver une interdiction complète de l'arséniate de plomb. Elle pourrait toutefois servir d'argument pour en faire réglementer l'emploi et pour ne pas autoriser ses applications dans la pratique agricole sous un régime de liberté aussi complète que celle qui existe en Amérique, où pourtant, malgré la grande vulgarisation accordée dans ce pays à cet insecticide, aucun inconvénient sérieux au point de vue de l'hygiène publique ne semble être résulté jusqu'ici de son utilisation.

ANNEXE

Emploi des arsenicaux en agriculture aux États-Unis. Extrait d'une lettre de M. Quaintance, assistant au Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture et chargé des recherches sur les insectes des arbres fruitiers.

Département de l'Agriculture, Bureau d'Entomologie
Washington. D. C.

16 novembre 1912.

Monsieur,

Le Dr Howard m'a communiqué votre lettre du 27 octobre, concernant certaines questions sur les arsenicaux.

1° *Les arsenicaux*, selon moi, sont réellement indispensables, pour obtenir de bonnes récoltes, dans les conditions existantes en Amérique. Jusqu'à présent il n'existe aucun produit pouvant leur être substitué avec succès. Sans aucun doute, les récoltes subiraient ici une perte énorme s'il était impossible de les employer. Par exemple notre production fruitière, qui en 1909 représentait une valeur de près de 141 millions de dollars, fut à un très haut degré protégée des attaques d'insectes tels que *Carpocapsa pomonella*, *Conotrachelus nenuphar*, etc., par l'emploi d'arsenicaux. Aucun autre mode de traitement actuellement connu n'eût été capable de donner un résultat d'un aussi haut profit. Comme autre exemple, on peut rappeler que, durant les deux dernières années, les cotonniers aux États-Unis furent envahis par deux dangereuses chenilles appartenant aux papillons *Alabama argillacea* et *Laphygma frugiperda*. Ces chenilles furent en grande partie anéanties et la récolte de coton fut protégée par le libre emploi des arsenicaux, employés ordinairement en poudrages sur le feuillage. A l'époque actuelle, il n'existe rien, en tant que poison par ingestion pour les insectes, de si peu coûteux et de si facile à obtenir que les arsenicaux et en particulier que le *vert de Paris et l'arséniate de plomb*.

2° *L'arséniate de plomb* est jugé supérieur à toutes les autres préparations d'arsenicaux, spécialement en ce qui concerne les arbres fruitiers tels que pommiers, pêchers, poiriers, la vigne, les « cranberries », etc. Cette préparation a

l'avantage de bien adhérer et de ne pas brûler le feuillage. Pour les cultures des champs, tels que le cotonnier, les pommes de terre et pour les produits de jardinage en général, le vert de Paris est encore largement employé, bien que l'arséniate de plomb en poudre tende à devenir d'un grand usage. L'arsénite de cuivre seul, c'est-à-dire le vert de Paris sans acide acétique, n'a jamais été employé ici en grande quantité, bien que le produit ait été placé sur le marché et qu'on se soit efforcé de le lancer. Toutefois d'autres arsenicaux tels que les sulfures d'arsenic, l'arséniate de fer, l'arsénite de zinc, l'arséniate de zinc, l'arséniate de chaux, etc., sont essayés en ce moment, mais d'une façon restreinte. L'arsénite de chaux a été employé dans ce pays, pendant de nombreuses années, mais jamais sur une grande échelle, pour des raisons difficilement appréciables. Cette préparation s'est montrée plus ou moins nuisible au feuillage, mais son extrême bon marché, comparativement aux autres arsenicaux, aurait pu la faire employer sur une échelle beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est en réalité.

3° Les exemples déjà donnés en ce qui concerne la nécessité des arsenicaux pour la protection des récoltes, montrent que ces insecticides sont indispensables en agriculture et en horticulture. L'arséniate de plomb en raison des avantages qu'il possède sur les autres arsenicaux employés jusqu'ici, est de beaucoup préféré par les intéressés et je suis d'avis que cette préparation ne sera pas, d'ici bon nombre d'années, remplacée.

4° Je regrette de ne pouvoir vous donner d'informations très précises concernant les analyses de plantes traitées avec les arsenicaux, en vue de déterminer leur teneur en arsenic. Je suppose que le sujet a été examiné plus attentivement en Europe que dans cette contrée. En ce qui concerne la quantité d'arsenic contenue dans le tabac traité, des recherches ont été faites par la *Kentucky Agricultural Experiment Station* et les résultats ont été publiés dans ses sixième et dixième rapports annuels.

Les recherches faites jusqu'ici permettent, je crois, de conclure qu'il n'y a aucun danger à consommer des fruits qui ont été convenablement traités avec les arsenicaux. Le *Pure Food Board*, de ce Ministère, s'occupera probablement de fixer la teneur en arsenic qui peut être autorisée sur les fruits traités, lors de leur mise en vente, mais j'ignore si des mesures seront prises dans un avenir prochain.

5° En ce qui concerne les objections faites en Amérique contre l'emploi des arsenicaux, notamment de l'arséniate de plomb, par le corps médical ou les sociétés d'hygiène, aucune objection ayant eu une suite effective n'a encore été produite. Il y a eu des rapports isolés de médecins contre l'usage inconsidéré des arsenicaux pour les produits destinés à la consommation, mais ces objections n'ont jamais pris de forme concrète, autant que je sache. On peut estimer que, dans quelques cas, des fruits, tels que des pommes, et peut-être des raisins, mis en vente, offraient une dose excessive de produits d'aspersion. A ma connaissance, toutefois, il n'a pas été signalé un seul cas de mort dû à la consommation de fruits traités, ni même, de façon certaine, de cas de maladie ou de préju-

dice résultant de cette consommation. En un mot, bien qu'on ait le sentiment que peut-être un peu plus de précaution soit désirable en ce qui concerne la mise en vente des fruits traités, il n'y a eu réellement pas, en pratique, de raisons motivant une intervention. Attendu que dans ce pays, la pratique des pulvérisations, en particulier pour les fruits, est devenue presque universelle et qu'une grande quantité d'insecticides tels que l'arséniate de plomb et autres arsenicaux, a été employée, cela semble mettre à une sérieuse épreuve la question du danger pour les consommateurs de ces fruits. En l'absence de tout fait positif, il semble permis de conclure que tout danger de préjudice dans ce sens est entièrement négligeable.

6° Il n'existe, dans ce pays, aucun règlement en vigueur, et aucune précaution n'est prise, en vue de prévenir les accidents résultant de l'emploi des arsenicaux. De temps à autre, par manque de soins, des arsenicaux séjournent autour des maisons et peuvent provoquer des empoisonnements; c'est ainsi qu'on cite des cas concernant des animaux domestiques, chevaux et bestiaux, qui ont péri à la suite de consommation d'eau contenant de l'arsenic. Dans les territoires infestés par le *Gipsy-Moth* et où de grandes quantités d'arséniate de plomb sont répandues sur les arbres des forêts et des parcs, il peut arriver que des bestiaux soient empoisonnés par les herbages sur lesquels les arbres se sont égouttés.

7° *L'arséniate de plomb a largement supplanté, en Amérique, les autres arsenicaux dans le traitement des vergers et des vignobles.* Comme il a été dit dans un autre paragraphe, le vert de Paris est encore d'un très grand usage dans la grande culture et la culture des légumes. L'arséniate de plomb et le vert de Paris, les deux arsenicaux les plus employés, constituent vraisemblablement 90 p. 100 de la consommation en arsenicaux dans ce pays. L'arséniate de plomb est employé pour les pommiers, les pêchers, les poiriers, les pruniers, pour les vignes variétés américaines), particulièrement dans l'Est, pour les cranberries, les pommes de terre, sur une certaine échelle, pour les choux et autres légumes. Il est grandement employé dans le traitement des arbres, le long des avenues, et dans les parcs des villes, exclusivement, semble-t-il, dans le but de combattre le Gipsy-Moth et le Brown-tail Moth.

ESSAIS SUR LES TOXICITÉS

DE QUELQUES COMPOSÉS ARSENICAUX UTILISÉS EN AGRICULTURE

Par Henri Fabre

Chef des travaux de Chimie à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.

Depuis quelques années, surtout depuis 1910, l'utilisation des composés arsenicaux comme insecticides agricoles s'est beaucoup répandu en France, particulièrement dans les régions viticoles.

Étant donnée la réputation détestable de l'*anhydride arsénieux*, connu depuis fort longtemps, appelé « mort-aux-rats » et utilisé trop souvent dans un but criminel, la vulgarisation de l'emploi de ces divers composés n'a pas été sans soulever de violentes protestations au nom de l'hygiène publique.

A l'heure actuelle, la législation française touchant le commerce des produits toxiques en général n'est pas abrogée[1], mais *on tolère* néanmoins la libre vente des produits arsenicaux ayant un emploi agricole.

En 1911 et 1912 il a été utilisé plusieurs *centaines de tonnes* de ces composés dans les seules régions viticoles, et il ne semble s'en être suivi aucun accident grave dûment prouvé. — La toxicité de ces composés est-elle aussi redoutable que certains ont bien voulu le dire? Ne serait-elle point comparable à celle des sels de cuivre dont on a si abondamment médit vers 1884, aux premiers temps de leur emploi en agriculture? Depuis cette dernière époque, on épand annuellement des *milliers de tonnes* de sels de cuivre soit en solution, soit en mélange à des poudres variées, pour lutter contre les maladies cryptogamiques : il n'en est jamais résulté d'inconvénients pour personne, et l'on a même pu démontrer scientifiquement que ces sels sont incapables en réalité de causer des intoxications mortelles chez les animaux, à cause de leur action irritante sur l'estomac, action qui provoque de violents vomissements, et une expulsion mécanique.

En ce qui concerne les composés arsenicaux, bien que les premières années de leur vulgarisation agricole leur soient très favorables, nous pensons qu'il

1. Ordonnance royale du 29 octobre 1849.

serait gravement imprudent de se laisser aller à trop d'optimisme, et à un relâchement des prescriptions énoncées dès le début de leur emploi[1].

Ayant eu la curiosité de rechercher dans la littérature médicale quelques indications sur les limites de toxicité des sels arsenicaux, nous avons été frappé par la constatation du peu de données exactes que l'on possède à l'heure actuelle sur ce sujet : Dans les ouvrages classiques les plus complets, notamment in *Dictionnaire de physiologie* de Ch. Richet, *Traité de toxicologie* de Vibert, et autres, nous n'avons pu trouver que deux mentions de travaux précis sur ce point. L'un, le plus développé, est *Essai sur les doses toxiques et contre-poisons des composés arsenicaux*, Thèse Rouyer, Nancy, 1876; l'autre *Étude sur l'arsenicisme*, Thèse Brouardel, Paris, 1897.

Le premier de ces auteurs a examiné les toxicités de l'anhydride arsénieux, de l'arséniate de soude cristallisé, et de l'arsénite de potasse, sur des chiens.

Considérant que la toxicité de ces corps ingérés par voie stomacale pouvait être peu régulière, et dépendre notamment de l'alimentation, des vomissements, etc., il s'est aidé, en vue d'avoir des chiffres très précis, de l'étude de la toxicité de ces mêmes corps injectés dans le sang.

Il a obtenu les résultats suivants :

DOSES HABITUELLEMENT MORTELLES PAR KILOGRAMME DE CHIEN.

(Mort en moins de 24 heures.)

	Dans le sang.	Dans l'estomac.
Anhydride arsénieux	0,003 gr.	0,06 gr.
Arséniate de soude	0,005 —	0,15 —
Arsénite de potasse	0,003 —	0,06 —

M. Brouardel en 1897 a expérimenté seulement l'action de l'*anhydride arsénieux* sur des lapins et des cobayes. Il a trouvé :

DOSES TOXIQUES POUR 100 GRAMMES D'ANIMAL.

(Lapin ou cobaye.)

Injection sous-cutanée	1 milligramme.
— intra-veineuse	0,7 milligramme.
Sondage stomacal	2 à 3 milligrammes.

Remarquons en passant que les doses trouvées par Rouyer pour les injections d'anhydride arsénieux par voie stomacale chez les chiens (6 milligrammes pour 100 grammes d'animal) sont deux à trois fois plus fortes que celles trouvées par M. Brouardel chez les lapins et les cobayes (2 à 3 milligrammes par 100 grammes).

Hormis ces deux travaux, nous ne croyons pas qu'il ait été fait d'autres

1. Nous voulons parler de l'obligation pour les ouvriers faisant l'épandage des solutions arsenicales d'avoir des habits spéciaux, de se laver soigneusement les mains et le visage avant de manger, de ne point fumer pendant leur travail et de se servir de récipients particuliers (seaux, comportes) marqués de façon apparente, pour la préparation de leurs liqueurs.

recherches concernant la toxicité des composés de l'arsenic, en particulier de ceux ayant un emploi agricole.

Actuellement ces derniers sont au nombre de trois principaux :

I. L'arséniate de soude (corps soluble dans l'eau). . . .	Utilisés au printemps en cours de végétation, soit seuls, en solution (ou suspension) dans l'eau, soit en mélange à des bouillies cupriques, en vue d'obtenir une action à la fois anticryptogamique et insecticide.
II. L'arséniate de plomb (corps insoluble dans l'eau). . .	
III. L'arsénite de soude (corps soluble dans l'eau) . . .	Utilisé en quantités considérables, en solutions aqueuses mouillantes, à haute concentration, pour les traitements d'hiver.

Il nous a paru intéressant, dans une première série d'essais, de rechercher combien il fallait d'arsenic, pris sous ces différents états, pour obtenir une intoxication, par voie stomacale, d'un même poids d'animal vivant, en l'espèce de lapin.

Nous nous hâtons de remarquer que nos expériences faites avec des lapins pesant 1.500 à 2.200 grammes, encore en voie de croissance, ne doivent pas être immédiatement généralisées, et en particulier être appliquées strictement à d'autres animaux, et à l'homme[1]. L'âge des sujets en expérience, leur espèce, leurs conditions de vie, leur résistance individuelle, leur alimentation, etc., peuvent certainement faire varier les chiffres de substances toxiques nécessaires pour amener une mort rapide. Cette mort rapide n'est d'ailleurs, nous en convenons, qu'une indication assez brutale : avec des toxiques comme l'arsenic et le plomb, il y a lieu d'envisager les troubles chroniques pouvant être engendrés dans l'organisme par des doses non mortelles immédiatement.

Afin de restreindre les possibilités d'erreurs dues à une absorption incomplète, par suite d'une mauvaise dissolution des produits solubles employés, nous avons commencé par en préparer à chaud des solutions titrées. Ces solutions ont été introduites exactement et sans pertes dans l'estomac des lapins en expérience, à l'aide de pipettes graduées, et d'une sonde œsophagienne en gutta. Cette sonde était introduite sans grandes difficultés entre les branches d'une pince obligeant les animaux à maintenir la bouche ouverte, et elle atteignait le fond de l'estomac.)

L'arséniate de plomb n'étant pas soluble, nous l'avons seulement mis en suspension dans de l'eau distillée, et l'avons injecté à l'état de bouillie claire.

I. — ARSÉNIATE DE SOUDE.

Afin de nous rapprocher le plus possible des conditions d'une intoxication stomacale accidentelle, nous avons utilisé pour nos essais un échantillon d'*arséniate de soude agricole anhydre*, de fabrication française et de bonne qualité. Nous l'avons préalablement analysé, et lui avons trouvé la composition suivante :

1. Dans les ouvrages de toxicologie, on considère comme capable d'entraîner des manifestations nettes d'intoxication les doses de 0,2 gr. à 0,3 d'anhydride arsénieux pour l'homme adulte.

Anhydride arsénique As^2O^5.	58,46 p. 100	correspondant à 38,12 d'arsenic As.
Anhydride arsénieux As^2O^3 .	0,66 —	(provenant d'une oxydation incomplète).
Chlorures exprimés en NaCl.	0,58 —	

Pour obtenir 1 d'arsenic, il fallait peser $\frac{100}{38,12} = 2,623$ de cet arséniate.

Nous avons préparé 250 centimètres cubes de solution titrée en en dissolvant 2,623 gr. $\times$ 2,5 = 6,557 gr. Cette solution n'était pas parfaitement limpide et conservait une légère opalescence. Nous avons eu soin de l'agiter avant chaque prélèvement : chaque centimètre cube correspondait à 10 milligrammes d'arsenic à l'état d'arséniate.

Nous basant sur les chiffres trouvés par M. Rouyer (15 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate, pour tuer 100 grammes de chien), nous sommes partis, dans nos essais, de la dose de 10 milligrammes par 100 grammes.

Essai n° 1. — Injection stomacale de 10 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 1, noir : poids le 28 août, 1.200 grammes, à jeun.

Dose injectée : 12 $\times$ 10 = 120 milligrammes correspondant à 12 centimètres cubes de liqueur titrée.

Observation. — L'injection avait été faite le 28 août à 17 heures et nous pensions que l'animal survivrait. Nous avons été surpris le lendemain de le trouver mort.

Essai n° 2. — Injection stomacale de 8 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 2, noir et gris : poids le 29 août, 1.270 grammes, ayant mangé.

Dose injectée : 12,7 $\times$ 8 = 101,6 mgr., correspondant à 10,16 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — L'animal meurt le jour même au bout de dix heures, dans des convulsions. A l'autopsie, nous avons trouvé l'intestin grêle congestionné et le foie malade[1]. Le contenu stomacal n'avait pas été digéré.

Essai n° 3. — Injection stomacale de 6 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 3, gris : poids le 29 août, 1.450 grammes, ayant mangé.

Dose injectée : 14,5 $\times$ 6 = 87 milligrammes, correspondant à 8,7 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — L'animal meurt en trois heures après avoir eu des convulsions. A l'autopsie, intestin grêle très ballonné et congestionné. Coccidiose du foie.

Essai n° 4. — Injection stomacale de 4 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 4, gris clair : poids le 29 août, 1.170 grammes, ayant mangé.

Dose injectée : 11,7 $\times$ 4 = 46,8 mgr., correspondant à 4,68 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — L'animal succombe en vingt-quatre heures, mais il a été complètement paralysé au bout de douze heures.

Essai n° 5. — Injection stomacale de 2 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 5, noir : poids le 30 août, 1.500 grammes ayant mangé.

Dose injectée : 15 $\times$ 2 = 30 milligrammes correspondant à 2 centimètres cubes de liqueur titrée.

Observation. — L'animal succombe au bout de trente-six heures, mais il est resté vingt-quatre heures sans paraître souffrir. Il a mangé durant cette première période.

Essai n° 6. — Injection stomacale de 1 milligramme d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 6, gris foncé : poids le 5 septembre, 1.585 grammes, ayant mangé.

1. Cet animal, comme d'ailleurs la plupart de ceux que nous avons eus à notre disposition, était atteint de *coccidiose hépatique*, maladie banale chez le lapin et qui n'entraîne que rarement la mort.

Dose injectée : $15,85 \times 1,5 = 23,77$ mgr., correspondant à 2,37 cm³ de solution titrée.

Observation. — L'injection faite le 5 septembre ne paraît pas incommoder l'animal qui mange bien et paraît gai.

Essai n° 7. — Injection stomacale de 1 milligramme d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 7, gris clair : poids le 5 septembre, 1.520 grammes, ayant mangé.

Dose injectée : $15,2 \times 1 = 15,2$ mgr., correspondant à 1,52 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — L'injection faite le 5 septembre ne paraît pas incommoder l'animal.

Le 11 septembre les lapins 6 et 7 se portant à merveille, nous les pesons et constatons un accroissement de leur poids :

Lapin n° 6 a gagné 35 grammes en six jours.

Lapin n° 7 a gagné 100 grammes en six jours.

A cette date du 11 septembre, nous injectons à ces mêmes animaux une nouvelle dose d'arséniate identique à la première : 1,5 mgr. et 1 milligramme pour 100 grammes.

Soit :

Lapin n° 6 $16,2 \times 1,5 = 24,3$ mgr., correspondant à 2,43 cm³ de liqueur titrée.

Lapin n° 7 $16,2 \times 1 = 16,2$ mgr., correspondant à 1,62 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — Cette seconde injection ne paraît pas avoir plus d'inconvénients que la première. Néanmoins une pesée faite le 16 septembre donne :

Lapin n° 6 (1 milligramme) : perte 70 grammes.

Lapin n° 7 (1 milligramme) : gain 35 grammes.

Ce 16 septembre, nous injectons à nouveau une troisième dose de poison, identique à la première :

Lapin n° 6 : $15,15 \times 1,5 = 22,72$ mgr. correspondant à 2,27 cm³ de liqueur titrée.

Lapin n° 7 : $15,35 \times 1 = 15,35$ mgr. correspondant à 1,53 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — Cette troisième dose est aussi bien supportée que les précédentes.

Le 21 septembre, pesée et quatrième injection :

Lapin n° 6 (1 milligramme) : perte 38 grammes.

Lapin n° 7 (1 milligramme) : gain 145 grammes.

Injection :

Lapin n° 6 : $14,77 \times 1,5 = 22,15$ mgr. correspondant à 2,61 cm³ de liqueur titrée.

Lapin n° 7 : $16,80 \times 1 = 16,80$ mgr. correspondant à 1,68 cm³ de liqueur titrée.

Le 25 septembre les animaux en expérience ont l'air malade, mais ils continuent à manger. Leur pesée indique :

Lapin n° 6 (1,5 mgr.) : perte 345 grammes.

Lapin n° 7 (1 milligramme) : perte 20 grammes.

Nous leur faisons, à cette date, une cinquième injection, mêmes doses :

Lapin n° 6 : $11,32 \times 1,5 = 16,98$ mgr. correspondant à 1,69 cm³ de liqueur titrée.

Lapin n° 7 : $16,60 \times 1 = 16,60$ mgr. correspondent à 1,66 cm³ de liqueur titrée.

Observation. — Le 28 septembre le lapin n° 6 finit par succomber. Il avait reçu 5 injections à 1,5 mgr. par 100 grammes, soit 7,5 mgr, d'arsenic à l'état d'arséniate de soude par 100 grammes en vingt-trois jours.

Le lapin n° 7 qui n'avait reçu que 5 milligrammes injectés de la même façon pesait 1.775 grammes le 30 septembre (gain 115 grammes durant les cinq derniers jours, et 255 grammes depuis le début de l'expérience).

En vue de vérifier si la dose de 2 milligrammes d'arsenic à l'état d'arséniate de soude était bien le minimum toxique pour nos lapins, nous avons fait l'essai n° 8 :

Essai n° 8. — Injection stomacale de 2 milligrammes d'arsenic, à l'état d'arséniate de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 14, gris clair : poids le 18 septembre, 1.510 grammes.

Dose injectée : $15,1 \times 2 = 30,2$ mgr. correspondant à 3,02 cm³ de solution titrée.

Observation. — L'animal meurt en trente-six heures, comme le n° 5.

PREMIÈRES CONCLUSIONS.

Les essais précédents nous permettent de penser qu'à l'état d'arséniate de soude, la dose d'arsenic toxique, capable d'entraîner la mort en peu de jours, après une seule injection, est de *deux milligrammes* pour 100 grammes de lapin.

La dose de 1,5 mgr. semble être éliminée assez vite, sans inconvénients.

Ce chiffre de 2 milligrammes par 100 grammes de lapin est très inférieur à celui trouvé par Rouyer pour le chien (15 milligrammes provenant de l'arséniate de soude cristallisé). Il est comparable à celui déjà trouvé par Brouardel, pour le lapin et le cobaye (2 à 3 milligrammes).

II. — ARSÉNIATE DE PLOMB.

L'arséniate de plomb est le composé arsenical le plus en faveur, à l'heure actuelle, pour les traitements insecticides de printemps. On le trouve tout préparé, dans le commerce, en pâte qu'il suffit d'étendre d'eau, ou bien on l'obtient extemporanément en mélangeant deux solutions titrées d'arséniate de soude et d'acétate de plomb.

Les doses les plus couramment utilisées sont, par hectolitre à épandre, 200 grammes d'arséniate de soude avec 600 grammes d'acétate de plomb, ou 300 grammes d'arséniate de soude avec 900 grammes d'acétate de plomb[1].

Ces proportions amènent, avec des produits commerciaux de bonne qualité, une précipitation à peu près intégrale de l'arsenic soluble à l'état d'arséniate de plomb insoluble.

La formule de réaction serait la suivante, d'après Smith et Haywood :

$$\underset{\text{acétate de plomb cristallisé}}{3\,Pb\,(C^2H^2O^2)^2,\,3\,H^2O} + \underset{\text{(arséniate bisodique)}}{2\,Na^2H,\,AsO^4,\,7\,H^2O} = \underset{\text{arséniate triplombique}}{Pb^3\,(AsO^4)^2} + \underset{\text{(acétate de soude)}}{4\,Na\,(C^2H^3O^2),\,3\,H^2O} + \underset{\text{(acide acétique)}}{2\,C^2H^3O^2H} + \underset{\text{(eau)}}{H^2O}$$

Au lieu d'arséniate triplombique neutre, il est possible que l'on obtienne, dans des conditions encore mal connues, un peu d'arséniate diplombique AsO^4PbH, acide.

Pour nos essais, nous avons dissous séparément de l'arséniate de soude X déjà analysé, et de l'acétate de plomb, dans de l'eau distillée. Les liqueurs préalablement filtrées furent mélangées petit à petit, en vérifiant, à l'aide de papier à l'iodure de potassium, le moment exact où tout l'arsenic était précipité,

1. On trouve aujourd'hui dans le commerce des spécialités en poudre constituées par un mélange, dans les proportions ci-dessus, d'arséniate de soude et d'acétate de plomb, avec un constituant étranger dont le seul rôle est d'éviter une réaction prématurée à l'intérieur des conditionnements.

à l'état d'arséniate de plomb insoluble. Le précipité obtenu fut lavé à plusieurs reprises par décantations et sur filtre, pour en séparer l'acétate de soude et l'acide acétique libre. Il fut enfin desséché, broyé et tamisé au tamis n° 100.

Nous avons analysé la poudre fine d'arséniate de plomb ainsi préparée, pour en connaître le titre exact en arsenic et en plomb.

Résultats	Plomb (Pb) p. 100.	66,40
	Arsenic (As) —	15,98

Étant donné que l'arséniate triplombique $(AsO^4)^2 Pb^3$ chimiquement pur titre :

Plomb (Pb) p. 100.	69,07
Arsenic (As) —	16,68

il est aisé de voir, par le calcul, que notre poudre était à la pureté de 96 p. 100.

Les proportions réciproques d'arsenic et de plomb sont :

$$\frac{69,07}{16,68} = \frac{4,14}{1}.$$

Pour avoir 1 d'arsenic, il fallait prendre $\frac{100}{15,98} = 6,257$ de poudre obtenue. (On amenait en même temps 4,14 de plomb.)

ESSAIS DE TOXICITÉ DE L'ARSÉNIATE DE PLOMB.

Pour vérifier cette toxicité, nous avons placé chacune de nos pesées dans un tube à essais. En y ajoutant à plusieurs reprises 1 à 2 centimètres cubes d'eau distillée, nous avons pu les mettre en suspension, puis les prélever à l'aide d'une pipette, pour les verser dans la sonde œsophagienne des animaux.

Essai n° 9. — Injection stomacale de 2 milligrammes d'arsenic (et environ 8,28 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 8, gris clair : poids le 11 septembre, 1.470 grammes.

Dose injectée : $14,7 \times 2 = 29,4$ mgr. d'arsenic correspondant à $29,4 \times 6,257 = 183,9$ mgr. d'arséniate de plomb en poudre.

Observation. — L'animal ne paraît pas très incommodé.

Il pèse : le 16 septembre, 1.255 grammes (perte 215 grammes).

—	21	—	1.310	—	(gain 55	—).
—	24	—	1.355	—	(— 45	—).
—	28	—	1.502	—	(— 147	—).
—	2	octobre	1.595	—	(— 93	—).

Animal sauvé.

Essai n° 10. — Injection stomacale de 1 milligramme d'arsenic (et 4,14 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 9, gris noir : poids le 11 septembre, 1.890 grammes.

Dose injectée : $18,9 \times 1 = 18,1$ mgr. correspondant à $18,9 \times 6,257 = 118,2$ mgr. d'arséniate de plomb en poudre.

Observation. — L'animal ne paraît pas incommodé.

Le 16 septembre il pèse 1.655 grammes (perte 195 grammes).

Nous lui faisons ingérer à cette date une seconde dose d'arséniate :

Poids le 21 septembre, 1.520 grammes (perte 135 grammes).
— 24 — 1.600 — (gain 80 —).
— 28 1.565 — (perte 25).
— 20 novembre, 1.730 — (gain 165 —).

Animal sauvé.

Essai n° 11. — Injection de 4 milligrammes d'arsenic (et environ 16,66 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 10, gris : poids le 16 septembre, 1.510 grammes.

Dose injectée : 15,10 × 4 = 60,4 mgr. d'arsenic correspondant à 60,4 × 6,257 = 377,9 mgr. d'arséniate de plomb en poudre.

Observation.

Poids le 21 septembre, 1.358 grammes (perte 125 grammes).
— 24 — 1.325 — (— 33. —).
— 28 — 1.474 — (gain 149 —).
— 2 octobre, 1.675 — (— 201 —).

Animal sauvé.

Essai n° 12. — Injection stomacale de 6 milligrammes d'arsenic (et environ 24 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 18, gris : poids le 21 septembre, 1.866 grammes.

Dose injectée : 18,66 × 6 = 111,96 mgr. d'arsenic correspondant à 111,96 × 6,257 = 700 milligrammes d'arséniate de plomb en poudre.

Observation. — L'animal succombe en cinquante heures. A l'autopsie, l'intestin grêle et le gros intestin sont très congestionnés. Veine distendue.

Essai n° 13. — (Vérification de l'essai n° 11). — *Injection de 4 milligrammes d'arsenic (et 16,6 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.*

Lapin n° 24, gris noir : poids le 21 septembre, 2.250 grammes.

Dose injectée : 22,5 × 4 = 90 milligrammes d'arsenic, correspondant à 90 × 6,257 = 563,13 mgr. d'arséniate de plomb en poudre.

Observation. — L'animal succombe en quarante-huit heures environ. (A la même dose, le lapin n° 10 n'était pas mort.)

Essai n° 14. — Injection stomacale de 3 milligrammes d'arsenic (et environ 12,4 mgr. de plomb), à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 23 : poids le 30 septembre, 1.971 grammes.

Dose injectée : 19,71 × 3 = 59,13 mgr. d'arsenic, correspondant à 59,13 × 6,257 = 369 milligrammes d'arséniate de plomb en poudre.

Observation. — L'animal succombe au bout de trois jours.

Essai n° 15. — Injection stomacale de 2 milligrammes d'arsenic (et environ 8,2 mgr. de plomb) à l'état d'arséniate de plomb, par 100 grammes de lapin. (Vérification de l'essai n° 9.)

Lapin n° 12 : poids le 2 octobre, 1.842 grammes.

Dose injectée : 18,42 × 2 = 36,84 mgr. d'arsenic, correspondant à 36,84 × 6,257 = 230 milligrammes d'arséniate de plomb.

Observation. — L'animal paraît peu incommodé. Après avoir perdu 60 grammes il regagne du poids.

DEUXIÈMES CONCLUSIONS.

A l'état d'arséniate de plomb, la dose d'arsenic toxique par voie stomacale (dose capable d'entraîner la mort en peu de jours, après une seule injection) semble être de *trois milligrammes* pour 100 grames de lapin. (Le lapin n° 10 a même supporté impunément 4 milligrammes.)

En injectant ainsi 3 milligrammes d'arsenic, on amène 12,4 mgr. de plomb, métal lui aussi hautement toxique.

Il est possible que l'*insolubilité* de l'arséniate de plomb est la cause de sa toxicité inférieure à celle de l'arséniate de soude, pour un même poids de métalloïde.

III. — ARSÉNITE DE SOUDE.

Pour préparer de l'arsénite de soude pur AsO^3Na^3, nous avons pesé $\frac{13,2\,gr.}{4} = 3,3\,gr.$ d'anhydride arsénieux chimiquement pur, que nous avons dissous à chaud dans un ballon de 250 centimètres cubes.

Nous y avons ajouté 6,6 gr. de carbonate de soude pur. Après ébullition et refroidissement, nous avons complété au trait.

1 centimètre cube de cette solution renfermait 10 milligrammes d'arsenic à l'état d'arsénite de soude.

Essai n° 16. — Injection stomacale de 1,5 mgr. d'arsenic, à l'état d'arsénite de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 11, gris clair : poids le 17 septembre, 1.275 grammes.

Dose injectée : $12,75 \times 1,5 = 19,12$ mgr. d'arsenic correspondant à 1,91 cm^3 de solution titrée.

Observation. — Mort en trois heures. A l'autopsie, nous constatons l'inflammation de la muqueuse stomacale et de l'intestin grêle.

Essai n° 17. — Injection stomacale de 1 milligramme d'arsenic, à l'état d'arsénite de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 13, gris clair : poids le 18 septembre, 1.552 grammes.

Dose injectée : $15,52 \times 1 = 15,52$ mgr. correspondant à 1,55 cm^3 de solution titrée.

Observation. — Mort en trente-six heures. A l'autopsie, nous constatons la congestion de l'intestin grêle, le ballonnement considérable du gros intestin. Coccidiose du foie.

Essai n° 18. — Injection stomacale de 0, 5 mgr. d'arsenic, à l'état d'arsénite de soude, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 17, gris : poids le 20 septembre, 1.852 grammes.

Dose injectée : $15,82 \times 0,5 = 7,90$ mgr. d'arsenic, correspondant à 0,79 cm^3 de liqueur titrée.

Observation. — L'animal succombe au bout de cinq jours.

Essai n° 19. — (Vérification du précédent, même dose.)

Lapin n° 19 : poids le 21 septembre, 1.452 grammes.

Dose injectée : $14,52 \times 0,5 = 7,26$ mgr. d'arsenic correspondant à 0,72 cm^3 de liqueur titrée.

Observation. — L'animal succombe en trois jours.

Essai n° 20. — En vue d'avoir la certitude que l'alcalinité de notre solution d'arsénite de soude n'intervenait pas dans la mort des animaux, nous avons préparé une solution de 6,6 gr. de carbonate de soude pur pour 250 centimètres cubes d'eau. Nous en avons ensuite injecté 2 centimètres cubes dans l'estomac du lapin n° 23.

Poids du lapin n° 23 le 24 septembre, 1.785 grammes.

— — le 26 — 1.900 — (gain 112 grammes).

— — le 30 — 1.971 — (— 71 — .

TROISIÈMES CONCLUSIONS.

A l'état d'arsénite de soude, la dose d'arsenic toxique par voie stomacale (dose capable d'entraîner la mort en peu de jours après une seule injection semble être de ***0,5 milligramme*** **pour 100 grammes de lapin.**

L'alcalinité de la solution d'arsénite de soude n'influe pas sur la toxicité de ce corps.

IV. — ANHYDRIDE ARSÉNIEUX.

Nous avons préparé une solution à 1,35 gr. d'anhydride arsénieux chimiquement pur pour 100 centimètres cubes.

1 centimètre cube de cette solution correspondait à 10 milligrammes d'arsenic.

Essai n° 21. — Injection stomacale de 2 milligrammes d'arsenic, à l'état d'anhydride arsénieux, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 15, gris clair : poids le 19 septembre, 1.522 grammes.

Dose injectée : $15{,}22 \times 2 = 30{,}44$ mgr. d'arsenic, correspondant à 3,04 cm³ de solution titrée.

Observation. — Mort de l'animal en vingt-quatre heures. A l'autopsie, nous avons constaté la congestion habituelle de l'intestin grêle, avec en outre des lésions de corrosion rouges, très apparentes, de la muqueuse stomacale. Le contenu stomacal n'avait pas été digéré. La vessie était considérablement distendue.

Essai n° 22. — Injection stomacale de 1 milligramme d'arsenic, à l'état d'anhydride arsénieux, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 16, gris clair : poids le 20 septembre, 1.750 grammes.

Dose injectée : $17{,}5 \times 1 = 17{,}5$ mgr. d'arsenic, correspondant à 1,75 cm³ de solution titrée.

Observation :

Poids le 24 septembre, 1.627 grammes (perte 123 grammes).
— 28 — 1.785 — (gain 158 —).
— 2 octobre 1.900 — (— 115 —).

Animal sauvé.

Essai n° 23. — Injection stomacale de 1,5 mgr. d'arsenic, à l'état d'anhydride arsénieux, par 100 grammes de lapin.

Lapin n° 22 : poids le 24 septembre, 1.512 grammes.

Dose injectée : $15{,}12 \times 15 = 22{,}68$ mgr. d'arsenic, correspondant à 2,26 cm³ de solution titrée.

Observation. — Mort en vingt-quatre heures avec les mêmes lésions que le lapin n° 15 de l'essai n° 21.

Essai n° 24. — (Vérification de l'essai n° 22). — *Injection de 1 milligramme d'arsenic, à l'état d'anhydride arsénieux, par 100 grammes de lapin.*

Lapin n° 25 : poids le 25 septembre, 2.022 grammes.

Dose injectée : $20{,}22 \times 1 = 20{,}22$ mgr. d'arsenic, correspondant à 2,02 cm³ de solution titrée.

Observation.

Poids le 26 septembre, 1.985 grammes (perte 37 grammes).
— 30 — 1.891 — — 106 —).
— 2 octobre 2.055 — (gain 164 —).

Animal sauvé.

QUATRIÈMES CONCLUSIONS.

A l'état d'anhydride arsénieux, la dose d'arsenic toxique par voie stomacale (dose capable d'entraîner la mort en peu de jours, après une seule injection) semble être de *1,5 milligrammes* pour 100 grammes de lapin.

En résumé, *les doses toxiques équivalentes pour 100 grammes de lapin* sont :

2 milligrammes d'arsenic à l'état d'arséniate de soude ;
3 — — — d'arséniate de plomb ;
0,5 — — — d'arsénite de soude ;
1,5 — — — d'anhydride arsénieux.

Les poids de sels purs correspondant à ces teneurs d'arsenic sont :

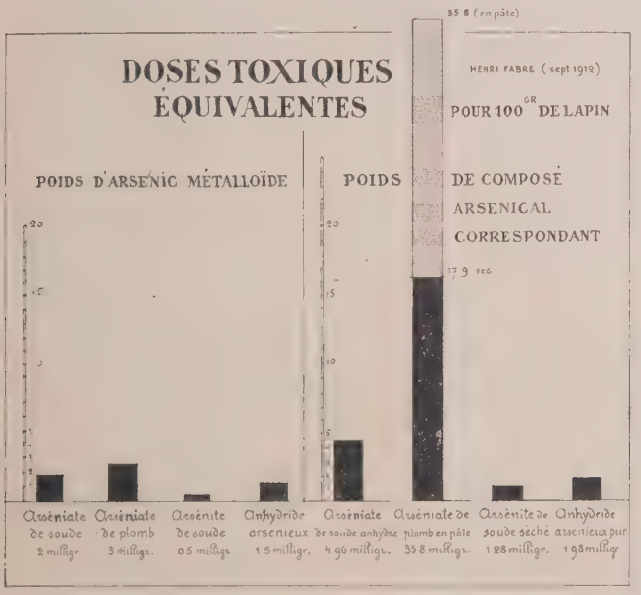
$2 \times \frac{186}{75} = 4{,}96$ mgr. d'arséniate de soude.

$3 \times \frac{899}{150} = 17{,}9$ mgr. d'arséniate de plomb. (Les pâtes d'arséniate de plomb livrées par le commerce renferment environ 50 p. 100 d'eau. *L'équivalent toxique pour la pâte d'arséniate de plomb se trouve être ainsi pratiquement* 17,4 *mgr.* $\times 2 = 35{,}8$ *mgr.*

$0{,}5 \times \frac{192}{75} = 1{,}28$ mgr. d'arsénite de soude.

$1{,}5 \times \frac{198}{150} = 1{,}98$ mgr. d'anhydride arsénieux.

Ces résultats peuvent être schématisés de la façon suivante :



$\frac{AsO^4NaH}{186}$ 186 d'arséniate bisodique correspondent à 75 d'arsenic ; 2 milligrammes d'arsenic à l'état d'arséniate bisodique proviennent de $\frac{186}{75} \times 2 = 4{,}96$ mgr. de sel.

$\frac{(AsO^4)^2Pb^3}{899}$ 899 d'arséniate triplombique correspondent à 150 d'arsenic ; 3 milligrammes d'arsenic à l'état d'arséniate triplombique proviennent de $\frac{899}{150} \times 3 = 17{,}9$ mgr. de sel.

$\frac{AsO^3Na^3}{192}$ 192 d'arsénite trisodique correspondent à 75 d'arsenic ; 0,5 mgr. d'arsenic à l'état d'arsénite trisodique proviennent de $\frac{192}{75} \times 0{,}5 = 1{,}28$ mgr. de sel.

$\frac{As^2O^3}{198}$ 198 d'anhydride arsenieux correspondent à 150 d'arsenic ; 1,5 mgr. d'arsenic à l'état d'anhydride arsénieux proviennent de $\frac{198}{150} \times 1{,}5 = 1{,}98$ mgr. de sel.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Le graphique précédent met en lumière, de façon comparative, le danger de manipulation, par les ouvriers agricoles, des divers composés arsenicaux *tels qu'ils peuvent arriver à la ferme.*

On y voit la preuve de l'erreur généralement admise que l'arséniate de plomb est le composé le plus dangereux à manutentionner : en pâte toute préparée, il est au contraire le plus bénin.

L'*arsénite de soude,* que l'on n'a pas songé encore à incriminer, mérite infiniment plus l'attention des hygiénistes.

On le trouve en effet dans le commerce, destiné à servir d'insecticide d'hiver, en solutions à haute concentration dont quelques-unes sont des spécialités à nom fantaisiste, ne laissant pas soupçonner leur constituant essentiel.

Nous avons pu nous procurer une de ces solutions commerciales, de marque X (vendue sous son nom authentique) et destinée à préparer la mixture suivante : (formule livrée par la maison avec les ingrédients.)

Solution d'arsénite de soude marque X.....	7 kilogrammes.
Savon noir.....	5 —
Colcothar.....	0,750 kgr.
Eau.....	100 litres.

Cette solution de marque X que nous avons analysée titrait 328 grammes d'arsenic, à l'état d'arsénite de soude, par litre. (D = 1,625.)

La liqueur d'épandage obtenue en suivant la formule précédente devait renfermer par suite 1.412 grammes d'arsenic, à l'état d'arsénite de soude, par hectolitre.

Cela faisait $\frac{1.412}{80}$ = *environ dix-sept fois plus de métalloïde que dans une bouillie ordinaire à l'arséniate de plomb.*

En admettant (ce qui est probable, mais peu aisé à vérifier), que le rapport des toxicités de poids égaux d'arsenic à l'état d'arsénite de soude et d'arséniate de plomb se trouve être le même pour l'homme que pour les lapins de nos essais $\left(\text{soit } \frac{6}{1}\right)$, *on voit que les liqueurs arsenicales insecticides d'hiver* (à base d'arsénite de soude) *doivent être environ* $17 \times 6 = 102$ *fois plus dangereuses pour les ouvriers agricoles que celles de printemps* (à base d'arséniate de plomb).

ANNEXE

PEUT-IL DEMEURER DES TRACES DANGEREUSES DE POISON SUR LES PARTIES COMESTIBLES DE VÉGÉTAUX CULTIVÉS DANS LES INTERLIGNES DE VIGNES TRAITÉES A L'ARSÉNIATE DE PLOMB?

Cette question nous ayant été posée par un de nos amis, propriétaire des environs de Montpellier, qui cultive des asperges dans les interlignes de ses vignes, nous avons eu la curiosité de rechercher quelle pouvait être la quantité maxima d'arsenic susceptible de persister sur des asperges complètement mouillées par une pulvérisation de bouillie à l'arséniate de plomb, aux doses habituelles.

Nous avons pris pour notre essai une botte ordinaire de 35 asperges pesant 700 grammes (asperges cultivées sans butage, et vertes sur une grande longueur). Ces 35 asperges furent étalées sur un papier, puis mouillées au maximum sur l'une des faces avec une bouillie à l'arséniate de plomb (200 grammes arséniate de soude et 600 grammes acétate de plomb) projetée par un pulvérisateur à main à forte pression.

Après dessication lente à l'air de cette première pulvérisation, nous avons retourné chaque tige pour en mouiller de la même façon le côté opposé.

La dessication de cette seconde pulvérisation étant complète à son tour, nous avons placé nos 35 asperges dans une grande capsule en porcelaine, contenant de l'eau, et permettant d'obtenir une cuisson ordinaire de ces légumes, comme on la pratique communément dans les ménages.

Nous avons séparé ensuite :

1° Le bouillon de cuisson qui a été évaporé;

2° La partie terminale, tendre et comestible des asperges;

3° Leur partie inférieure, dure et non comestible.

Nous avons enfin dosé la teneur en arsenic de chacun de ces trois lots :

Nous avons opéré ces dosages par la méthode de Marsh, en tenant compte des perfectionnements opératoires de MM. A. Gautier, G. Bertrand et G. Denigès. — La destruction de la matière organique a été réalisée par le procédé sulfo-nitrique de M. Denigès. — Les anneaux d'arsenic ont été directement pesés :

	Poids d'arsenic As apporté par 35 asperges pesant 700 grammes.	Arséniate de plomb correspondant (calculé).
I. Bouillon de cuisson.....	0,0007 gr.	0,0041 gr.
II. Partie terminale comestible.....	0,0011 —	0,0064 —
III. Partie inférieure non comestible.....	0,0020 —	0,0118 —

Étant donné que le bouillon de cuisson d'asperges n'est généralement pas utilisé, il n'y aurait à tenir compte, au point de vue pratique, que des 1,1 mgr. d'arsenic apportés à la cuisine par une botte de 35 asperges.

Cette quantité pouvant aisément donner trois ou quatre portions de table, cela ferait $\frac{1,1 \text{ mgr.}}{3} = 0,366$ mgr. à $\frac{1,1 \text{ mgr.}}{4} = 0,277$ mgr. d'arsenic par consommateur, dans le cas le plus fâcheux.

Hâtons-nous de faire remarquer qu'en fait il est impossible que l'on risque d'atteindre de pareils chiffres, avec des légumes ordinaires, cultivés à une certaine distance des ceps : *ces légumes ne pourront jamais être mouillés accidentellement par une bouillie arsenicale, comme le furent en deux fois, et avec un soin particulier, ceux de nos essais.*

CONCLUSIONS.

Les asperges contenant normalement, comme la plupart des légumes comestibles[1], quelques millièmes de milligrammes d'arsenic, il n'y a guère à se préoccuper des quelques centièmes de milligramme que l'on pourrait leur ajouter, dans un cas très accidentel, lors des pulvérisations insecticides à l'arséniate de plomb sur des végétaux voisins.

Une appréhension à ce sujet serait d'autant moins justifiée que nos essais d'intoxication de lapins, à l'aide d'arséniate de plomb pur, ingéré directement, ont montré la limite de toxicité de ce composé *insoluble* dont il faut plusieurs décigrammes (soit dix mille fois plus) pour causer des troubles appréciables à ces petits animaux.

1. F. Jadin et A. Astruc C., R. 1912.

CONSIDÉRATIONS

SUR L'EMPLOI DES ARSENICAUX DANS LA RÉGION MÉRIDIONALE

par F. Picard
professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier.

Les sels d'arsenic sont employés, dans le midi, sous deux formes principales : 1° *l'arséniate de plomb,* servant surtout à des pulvérisations pour les traitements de printemps, 2° *l'arsénite de soude* employé seul ou en mélange pour les traitements d'hiver.

1° *Traitements de printemps.* — Ils ont surtout pour but de combattre la Cochylis et l'Eudémis. Mais l'arséniate est actuellement le seul insecticide utilisé contre deux insectes fort abondants dans le midi, et dont les invasions, plus ou moins importantes, se reproduisent chaque année, l'Altise et le Rhynchite.

L'Altise est beaucoup plus nuisible que le Rhynchite et c'est l'arséniate de plomb seul qui a permis de s'en rendre maître. Il y a eu une question de l'Altise avant qu'il y eût une question de la Cochylis. On luttait au début avec l'entonnoir, moyen coûteux et insuffisant, mais aujourd'hui le procédé à l'arséniate de plomb est devenu classique et son efficacité n'est discutée par personne. On fait une première pulvérisation dès la sortie des adultes, autant que possible avant l'accouplement, puis, au besoin, une seconde de 5 à 8 jours plus tard. Les seuls échecs sont dus à des traitements trop tardifs effectués après la ponte ; les larves, en effet, se tenant à l'envers des feuilles, sont difficilement détruites. Les essais que j'ai faits, avec la nicotine et l'arséniate de plomb, ont été en faveur de ce dernier produit. Ces essais seront exposés ailleurs en détail.

Mais une raison pratique s'oppose à la substitution de la nicotine à l'arséniate de plomb. Les invasions d'Altises, constantes chaque année, il est vrai, varient d'intensité, l'époque d'apparition varie aussi suivant la température, et un brusque rehaussement de celle-ci suffit pour les faire sortir 15 jours plus tôt qu'on ne les attendait. Le propriétaire doit donc pouvoir s'approvisionner à la hâte d'insecticide, ce qui est impossible avec la nicotine dont la délivrance exige de longues formalités. Il risquerait donc, suivant l'année, soit de voir un stock de nicotine lui rester pour compte, soit de la recevoir trop tard.

L'emploi de l'arséniate de plomb contre l'Altise ne paraît donc pas actuellement remplaçable dans le midi, et sa suppression équivaudrait à un retour au procédé primitif, illusoire et coûteux de l'entonnoir.

Le Rhynchite est actuellement beaucoup moins dangereux que l'Altise. Il est assez abondant, mais les agriculteurs s'en préoccupent fort peu, parce qu'ils le détruisent radicalement à l'arséniate avec les traitements effectués contre l'Altise et surtout contre la Cochylis. L'arséniate de plomb a une efficacité telle, dans le cas du Rhynchite, qu'il semble difficilement remplaçable. Si cet insecte ne constitue pas actuellement un fléau dans le midi, il n'en est pas toujours de même dans d'autres régions, l'Anjou par exemple, et la situation pourrait s'aggraver le jour où l'on renonçerait à l'emploi des arsenicaux de printemps.

Les résultats des arsenicaux de printemps sont certainement moins bons en ce qui concerne la Cochylis, ce qui provient d'une application plus tardive que pour l'Altise, alors que la végétation méridionale est déjà très touffue, et des mœurs de l'insecte, à vie moins superficielle que les précédents. Mais les défauts de la méthode se retrouvent avec tous les autres insecticides.

2° *Traitements d'hiver.* — Les pulvérisations d'hiver ont pour but de pénétrer les écorces d'un produit toxique et d'atteindre les insectes qui hivernent entre le bois et l'écorce. On use à cet effet de l'*arsénite de soude,* seul ou associé à diverses substances dont l'effet est peu important.

Ce traitement est employé surtout contre la Pyrale et aussi contre la Cochylis et l'Eudémis à l'état de chrysalide incluse dans un cocon. Il ne semble pas que ces pulvérisations d'hiver aient un effet quelconque contre la Cochylis et l'Eudémis, très résistantes et très bien protégées. Quant à la Pyrale qui se trouve à l'état de très petite chenille, elle n'est pas atteinte davantage, soit que le liquide traverse mal l'écorce, soit surtout, et c'est bien probable, qu'il ne soit toxique que par ingestion. Depuis trois ans, j'ai observé de nombreuses vignes traitées en hiver par ce moyen, et n'ai pu observer aucune différence entre elles et les vignes non traitées, au point de vue des dégâts de la Pyrale. L'efficacité des spécialités contenant de l'arsénite de soude me paraît inexistante comme traitement d'hiver, et c'est l'opinion de beaucoup de propriétaires qui ont fini par y renoncer en faveur de l'ébouillantage, qui est certainement le traitement de choix contre la Pyrale et aussi contre la Cochylis. Il est coûteux, mais d'une efficacité certaine, et par conséquent encore plus économique que des substances chimiques inactives.

Si je crois l'arséniate de plomb impossible à remplacer dans le midi, je ne suis pas du même avis pour l'arsénite de soude.

D'après les essais effectués par M. Fabre, on sait que l'arséniate de plomb, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, est un sel arsenical relativement peu dangereux à manier, et la pratique confirme ces vues, car on ne connaît pas d'exemple authentique d'ouvrier intoxiqué, même légèrement, pour avoir fabriqué la bouillie au plomb ou l'avoir pulvérisée. Il n'en est pas de même de l'arsénite de soude et les cas d'ouvriers empoisonnés, au moins légèrement, pour

avoir pulvérisé les mélanges d'hiver, sont assez communs, surtout chez ceux ayant la peau des mains ou les muqueuses excoriées.

L'argument tiré de la présence du plomb, n'est pas valable pour des ouvriers qui manient le produit au maximum quatre fois par an, et ne sont pas assimilables aux peintres en bâtiment, qui s'intoxiquent à la longue par l'absorption de doses infinitésimales de sels de plomb renouvelées chaque jour pendant des années.

La nicotine et la pyridine sont loin d'ailleurs d'être inoffensives, et leur emploi provoque parfois des inconvénients, tels que nausées, maux de tête, contractions douloureuses et tétaniques des muscles des paupières, dont j'ai été plusieurs fois témoin.

MALADIE DU CHATAIGNIER

par M. L. Mangin.

La maladie des châtaigniers, qui a fait son apparition en Italie dès 1842, en Portugal en 1853 et en France depuis 1860, a fait l'objet de travaux nombreux et contradictoires qui n'ont pas encore élucidé la cause de cette affection redoutable.

J'avais déjà fait remarquer, en 1904, qu'il y avait lieu de distinguer : 1° La *maladie de l'épuisement* due à l'enlèvement de la couverture, à la taille exagérée et mal comprise; cette maladie non contagieuse est guérissable par des soins de culture appropriés.

2° La *vraie maladie du châtaignier* dite *maladie de l'encre,* progressant plus ou moins lentement à partir du centre d'attaque et ayant toutes les allures d'une maladie parasitaire. Elle sévit dans tous les sols, pauvres ou riches en humus, avec ou sans couverture morte, stériles ou recevant les fumures destinées à des cultures intercalaires. Le caractère contagieux de la maladie de l'encre est si manifestement accusé que tous les essais de plantation dans les endroits dévastés ont été infructueux, les jeunes plants périssant rapidement dans les places que la maladie avait dénudées. Suivant l'expression des cultivateurs le « trou du mort » est fatal aux jeunes châtaigniers.

La conséquence de ces observations maintes fois répétées, c'est l'impossibilité de maintenir la culture du châtaignier dans tous les terrains où la maladie a sévi.

Tous les observateurs s'accordent à reconnaître que la maladie a pour siège les jeunes racines de l'arbre et à affirmer que les organes aériens, feuilles, branches et tronc sont entièrement sains : leur chute et leur dessiccation plus ou moins rapides résultant de l'insuffisance du système radical.

L'incertitude qui règne encore sur la cause initiale de l'altération du système radical ne permet pas de préciser un mode de traitement pour enrayer cette maladie, mais il convient de faire remarquer que même dans le cas où la nature du parasite serait démontrée il serait difficile, sinon impossible, d'engager la lutte.

En effet le mal ayant son siège dans les racines les plus ténues, il n'est pas possible de tuer le parasite sans tuer aussi les radicelles qui le portent. D'autre part, la nature souvent rocheuse du sol envahi par les racines rend difficile la pénétration des substances antiseptiques et, quand j'ai proposé autrefois l'emploi du sulfure de carbone ou de sulfate de fer, je n'avais en vue, en préconisant ce traitement, que les sols fertiles et profonds. Enfin la culture du châtaignier est si peu rémunératrice qu'elle ne saurait payer les frais (produits chimiques et main-d'œuvre) que nécessiterait un traitement.

Pour ces raisons on a conseillé d'abattre les châtaigniers malades pour en vendre les bois aux usines à extraits et de les remplacer par des espèces ou des variétés résistantes à la maladie.

C'est dans cette voie que M. Prunet, professeur à la faculté des sciences de Toulouse, a orienté ses travaux depuis dix ans. Préoccupé de rechercher les espèces résistantes il a essayé la culture des châtaigniers américains et japonais et constaté que seuls ces derniers se sont montrés, depuis huit ans, réfractaires à la maladie. Aussi conseille-t-il de les replanter dans les régions contaminées pour servir de porte-greffe aux variétés de châtaignes ou de marrons cultivés.

Tel était l'état de la question lorsque en 1907 Briosi et Farneti publièrent leurs premières observations sur un nouveau parasite du châtaignier, le *Coryneum perniciosum*, forme conidienne du *Melanconis perniciosa*. Ce champignon, parasite de blessures, est essentiellement aérien, il détermine la mortification des tissus de l'écorce et de la zone génératrice, provoque le jaunissement et la chute des feuilles, puis la dessiccation des branches jusqu'au tronc au fur et à mesure que ses lésions s'étendent. Les auteurs l'ont observé en Italie aussi bien dans les taillis de châtaignier que dans les châtaigneraies.

En 1910 Griffon et Maublanc retrouvent, dans les taillis de châtaignier de la Haute-Vienne, le parasite découvert par Briosi et Farneti et font connaître qu'il est capable d'amener la mort des brins quand ses lésions se produisent sur le tronc principal. En étudiant le parasite ils ont reconnu qu'il est semblable à une forme décrite par Tulasne et trouvée sur les châtaigniers à Meudon; c'est le *Melanconis modonia* auquel Griffon et Maublanc ont identifié le parasite étudié par Briosi et Farneti.

Sans insister sur la controverse qui s'est établie sur cette question entre les mycologues italiens et français, je me bornerai à faire remarquer que les échantillons de Tulasne, de l'Herbier du Muséum national, sont assez nombreux, ils proviennent de Meudon, de Chaville et des environs de Poitiers. Quand on les compare aux échantillons récemment récoltés dans diverses régions de France, il est impossible de constater de différence entre les uns et les autres. Sur les exemplaires récoltés à Chaville, Tulasne a inscrit cette note : *viva lecta cum Steganosporio*.

Le *Melanconis modonia* n'était donc pas seulement saprophyte à l'époque

de Tulasne, il se présentait avec les caractères du parasitisme qu'on retrouve aujourd'hui. Ainsi tombe l'un des arguments que Briosi et Farneti ont invoqué pour refuser d'admettre l'identification de leur parasite et du *Melanconis modonia*.

Poursuivant leurs intéressantes recherches, les auteurs italiens ont affirmé que la maladie de l'encre est bien due au *Melanconis modonia*. Par l'inoculation du parasite sur le tronc d'un châtaignier ils ont déterminé la mort de l'arbre sous la forme la plus rapide, la « *forme apoplectique* ».

Il n'y a rien à reprendre à cette démonstration qui prouve seulement que le *Melanconis modonia* est capable de tuer les châtaigniers quand on l'a inoculé à des arbres sains. Elle n'apporte aucun éclaircissement sur la maladie à marche concentrique et souterraine qui est la caractéristique de la maladie de l'encre.

Avant de discuter la question plus complètement, j'ai voulu me rendre compte de l'étendue de cette maladie depuis mes premières observations en 1898 et 1902. J'ai visité en 1911 et en 1912 un certain nombre de régions présentant des foyers anciens ou des foyers nouveaux de manière à comparer mes observations anciennes et mes observations nouvelles.

C'est ainsi que j'ai visité successivement : près de Limoges, à Beynac, une châtaigneraie où des foyers de maladie ont fait leur apparition depuis deux ans, près de Périgueux dans les taillis de châtaigniers, aux environs de Decazeville, dans l'Hérault, le Gard et surtout dans l'Ardèche, régions que j'avais visitées autrefois. J'ai enfin visité en Corse les centres voisins de Corte où la maladie a fait son apparition depuis 1908.

J'ai pu comparer les résultats des investigations sur diverses régions de France avec la forme typique de la maladie signalée par Briosi et Farneti aux environs de Savone, à Sella, dans des taillis de châtaigniers.

Dans toutes les localités j'ai trouvé en abondance sur les différentes parties de l'appareil aérien, le *Melanconis modonia*, saprophyte et parasite.

Dans les taillis aussi bien en France qu'aux environs de Savone, le parasite présente les taches caractéristiques décrites par Briosi et Farneti et par Griffon et Maublanc. Tantôt il est localisé sur les branches supérieures et la base des brins demeure encore saine ; d'autrefois il est localisé à la base des brins et détermine leur mort rapide au moment où les fructifications caractéristiques apparaissent à la surface de l'écorce.

Quand les surfaces d'attaque sont encore peu développées il est facile d'observer que l'invasion a eu comme point de départ l'insertion d'une petite branche ou la base d'un bourgeon, ce qui démontre que le *Melanconis modonia* est essentiellement un parasite de blessure.

Il peut être introduit directement par une plaie ou bien il s'installe en saprophyte sur une branche morte et, après avoir envahi celle-ci, commence à pénétrer dans la région vivante en devenant parasite. Cette allure est celle du *Diplodina Castaneae* dans la maladie du Javart ; c'est aussi celle du *Nectria cinnabarina* qui est la cause de la maladie du Rouge chez les Marronniers, les Érables, les Tilleuls, les Ailantes, etc.

Dans les châtaigneraies j'ai rencontré partout aussi le *Melanconis modonia* sur les branches. A Beynac, près de Limoges, sa répartition était très inégale sur les arbres malades : tantôt très abondant sur la plupart des branches, d'autres fois très rare ou même absent, mais dans tous les cas, le tronc était entièrement sain dans toute sa hauteur et les taches caractéristiques du *Melanconis modonia* s'arrêtaient à la naissance des grosses branches.

Une seule fois, à Aubenas, j'ai observé nettement sur un châtaignier relativement jeune, le parasite formant sur toute la hauteur du tronc une tache caractéristique qui s'étendait jusqu'à la base et paraissait avoir causé la mort de l'arbre. Partout ailleurs à Aubenas même, à Beynac, en Corse, à Saint-Pierre-de-Venaco, le tronc était, comme il vient d'être dit, entièrement sain.

En examinant les racines des arbres mourants, j'ai observé l'état de décomposition plus ou moins avancé de ces organes, et la base du tronc présentait la ceinture mortifiée caractéristique de la maladie de l'encre. Il n'existait sur les racines ou à la base du tronc aucune trace du *Melanconis modonia;* on trouvait seulement dans les tissus mortifiés et noircis, çà et là, un mycélium stérile indéterminable.

MM. Briosi et Farneti ont constaté que le mycélium du parasite, dont ils ont découvert l'existence, chemine dans les vaisseaux du bois en s'étendant très loin du point d'inoculation et que ses fructifications à la base du tronc et sur les racines apparaissent très tardivement. On s'expliquerait ainsi pourquoi les auteurs qui avant MM. Briosi et Farneti ont observé la maladie de l'encre n'avaient pas vu les fructifications, pourquoi aussi la présence du mycélium a échappé à l'attention parce que, rampant à la surface interne des vaisseaux du bois, il est souvent difficile à voir.

J'ai voulu m'assurer si le mycelium stérile, indéterminable dont j'ai constaté la présence dans le bois à la base du tronc des châtaigniers morts appartenait bien au *Melanconis modonia*. Dans ce but j'ai mis en observation dans une serre froide un peu humide, depuis le mois de novembre dernier, des échantillons de provenances diverses : Aubenas, Périgueux, Corse, etc. Trois mois après on n'apercevait encore aucun vestige de fructification. Ce fait intéressant n'est pas encore suffisamment démonstratif, car il est possible que, dans les conditions où je me suis placé, les fructifications ne se développent pas.

J'ai voulu aller plus loin et faire végéter le mycélium stérile. Dans ce but, les souches malades ont été lavées puis en diverses places du tronc la surface a été flambée pour détruire tous les saprophytes superficiels. A l'aide d'un ciseau flambé on a enlevé des lamelles d'écorce et extrait des lambeaux de bois altéré qui ont été semés sur des branchettes de châtaignier stérilisées, et sur des carottes. Les semis sont restés stériles.

En même temps j'ai ensemencé directement les conidies récoltées sur les branches dans les mêmes milieux et j'ai obtenu des cultures analogues à celles que les auteurs italiens ont réalisées et semblables aussi à celles que Griffon et Maublanc ont obtenues.

On ne saurait établir de conclusions formelles sur des résultats négatifs : toutefois les essais infructueux de la culture du *Melanconis* avec les fragments de bois prélevés à la base du tronc dans la région malade, autorisent à penser que ce parasite n'était pas la cause de la maladie des arbres que j'ai examinés.

Le problème de la maladie de l'encre n'est donc pas aussi complètement élucidé que le pensent les auteurs italiens.

En effet, nous avons insisté sur ce fait que la maladie des châtaigniers a une allure concentrique : à partir d'un point d'attaque déterminé, elle se propage en rayonnant dans toutes les directions et les régions dévastées forment alors des taches qui s'agrandissent progressivement. Si l'on admet avec Briosi et Farneti que le parasite de cette affection est le *Melanconis modonia,* il n'y a que deux hypothèses possibles pour expliquer l'extension de la maladie : ou bien le parasite, essentiellement aérien, est inoculé successivement à tous les arbres par l'appareil aérien; ou bien le parasite se transmet de proche en proche par les racines.

Dans le premier cas les circonstances favorables à une inoculation naturelle par blessures sont trop aléatoires pour expliquer l'allure caractéristique de la maladie. Dans le second cas, MM. Briosi et Farneti ont bien constaté que le mycélium végète plus rapidement en rampant dans les vaisseaux et qu'il est capable ainsi de se propager à une grande distance avant qu'on soupçonne sa présence par la mortification des tissus et par l'apparition des fructifications, mais ils n'ont pas démontré que ce champignon se propage par les racines d'un arbre malade aux racines d'un arbre sain entremêlées avec elles sans qu'il y ait au point de contact une lésion déterminée.

Les belles recherches de Briosi et Farneti ont démontré la nocivité du *Melanconis modonia,* mais jusqu'à présent elles n'ont établi qu'une chose, c'est qu'il est essentiellement un parasite de blessure.

La comparaison de mes observations récentes avec celles que j'avais faites dix ans auparavant m'amènent à cette conclusion que le *Melanconis modonia* a pris seulement depuis quelques années une action nocive redoutable.

En effet si l'on consulte les travaux de ceux qui, depuis vingt-cinq ans, ont étudié la maladie du châtaignier, on est surpris de constater qu'aucun d'eux n'a signalé le *Melanconis modonia* sur les organes aériens. S'il avait été au début aussi abondant que l'ont observé Briosi et Farneti, Griffon et Maublanc et moi-même, les botanistes et mycologues tels que Gibelli, en Italie, de Seynes, Crié, Prillieux et Delacroix auraient fait mention de cette espèce, sinon pour lui attribuer un rôle prédominant dans l'étiologie de la maladie du châtaignier, au moins pour signaler son influence nocive.

Or tous les mémoires publiés sur la question sont muets sur l'existence de cette espèce et, c'est précisément parce que les différentes parties de l'appareil aérien demeuraient saines que les auteurs ont, d'un accord unanime et, à quelques années de distance, recherché dans l'appareil radiculaire la cause de la maladie.

Ce fait est d'autant plus significatif que MM. Prillieux et Delacroix ont fait connaître, en 1893, la cause de la maladie du Javart sur les perches de châtaigniers due au *Diplodina Castaneae ;* ils ont examiné un grand nombre de taillis de châtaigniers dans le Limousin et les lésions si caractéristiques du *Melanconis modonia* n'ont pas attiré leur attention.

Enfin les observations que j'ai récemment faites à Lazuel, près d'Aubenas, viennent renforcer l'hypothèse d'une extension récente du *Melanconis modonia.* En 1898 et en 1902 j'ai visité à Lazuel les premières taches peu étendues de la maladie du châtaignier et j'ai conservé le souvenir très net de l'état de l'appareil aérien. Dans l'ignorance où je me trouvais de la cause de la maladie, j'ai examiné avec soin toutes les parties des arbres malades ou morts et j'avais constaté qu'on ne trouvait rien sur les branches ou les feuilles qui pût expliquer la mort rapide des arbres. La maladie avait débuté un peu avant 1898 dans les terrains en pente dont la terre, retenue par de petits murs en pierres sèches, formait comme dans toute l'Ardèche des terrasses successives. Le sol y était cultivé en seigle et recevait des fumures dont les châtaigniers profitaient. La maladie assez rapide en 1898 avait paru se ralentir et, en 1902, ses ravages n'étaient pas encore considérables.

Ma surprise a été grande en 1911 et en 1912 au moment de ma visite dans la même région, d'apercevoir une grande étendue dévastée sur le versant autrefois verdoyant. L'inspection des arbres morts ou mourants m'a permis de trouver en abondance, même sur de grosses branches, les lésions du *Melanconis modonia ;* elles sont si caractéristiques qu'elles ne peuvent échapper même à l'œil le moins exercé.

Ces faits nous autorisent à affirmer que le parasite de Briosi et Farneti a pris une extension rapide seulement depuis 1904. Il y aurait donc deux facies de la maladie du châtaignier : la maladie de l'encre, ancienne, ayant son siège dans les radicelles et dont la cause est encore incertaine, et la maladie due au *Melanconis modonia.* Cette dernière affection pouvant superposer son action à la première pour accélérer la mort des châtaigniers.

L'extension du *Melanconis modonia* en France sous sa forme parasitaire a pour pendant le développement rapide en Amérique d'une maladie également nouvelle pour le châtaignier et causée par le *Diaporthe parasitica.* Ce parasite qui cause des ravages rapides dans l'État de New-York aurait été introduit de l'Europe où il existe dans beaucoup de régions sans être toutefois très commun ni redoutable.

Nous ignorons les causes qui ont exalté en Amérique l'action nocive du *Diaporthe parasitica* et en Europe celle du *Melanconis modonia.*

Briosi et Farneti ont conseillé l'emploi du sulfate de fer ou du sulfate de cuivre contre l'extension du *Melanconis modonia.*

J'ai institué dans quelques régions des essais de traitement dont il sera rendu compte dans une communication ultérieure.

Actuellement nous ne pouvons que conseiller un remède héroïque, le seul

capable d'enrayer l'extension de la maladie : c'est l'abattage des arbres malades ou morts, la vente des bois aux usines d'extraits tanniques et la combustion sur place de toutes les branches et branchettes non utilisées.

Plus on attendra avant de se résoudre à cette éventualité, plus le mal ira en s'aggravant, chaque arbre envahi devenant un nouveau foyer d'infection pour ceux qui l'entourent.

RECHERCHES

SUR LES MALADIES DU CHÊNE ET DU CHATAIGNIER EN BRETAGNE

par V. Ducomet

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Rennes.

I. — Chêne.

Nos recherches ont plus spécialement porté sur l'oïdium et les conséquences de ses attaques répétées.

Nous ne sommes qu'à la 5e année de son apparition (réelle ou supposée) et cependant le mal a considérablement diminué. Déjà en 1911, l'invasion avait été moins grave que les trois années précédentes et cette année 1912 elle a été encore plus faible. De telle façon que nous ne voyons pas clairement l'influence des conditions météoriques, puisque 1912, année de faible invasion comme 1911, a ressemblé beaucoup plus à 1908, année de très forte invasion.

La diminution de l'intensité du mal tient peut-être davantage au parasitisme de l'oïdium par le *Cicinnobolus* que Vuillemin signalait en 1910[1] et dont nous indiquions en 1909[2] l'extraordinaire développement à l'automne précédent. Le fait nous paraît cependant douteux, car ce parasite de parasite a été moins abondant l'année dernière et cette année que les années précédentes.

L'influence des facteurs climatiques est néanmoins certaine ici comme pour toutes les maladies cryptogamiques. L'observation attentive des premières invasions sur des sujets d'expériences élevés en pot a montré que le maximum de réceptivité se trouve réalisé lorsqu'à une période de végétation ralentie soit par la sécheresse, soit par le refroidissement, fait suite une période de forte poussée coïncidant avec une intensité lumineuse faible, avec pluie fine ou sans pluie. La pluie n'est nullement indispensable, ainsi que nous avons pu nous en assurer dès 1909 en élevant des plants de Chêne pédonculé en serre ou dans le laboratoire, en transportant des plants élevés à l'air libre dans ces mêmes locaux, à des moments variés, depuis la chute des feuilles jusqu'au débourrement.

1. *Bull. Soc. mycol.*
2. *Ann. de l'École d'Agric. de Rennes.*

Ces expériences avaient été entreprises tout d'abord dans le but spécial de rechercher le mode de perpétuation du parasite en l'absence des périthèces. Elles nous ont montré que le maintien se fait de préférence au niveau du bourgeon. Ce mode d'hibernation indiqué depuis par Peglion[1] n'est cependant pas le seul. Le Champignon se perpétue encore par des conidies retenues ailleurs; l'apparition de l'oïdium sur rameaux adventifs développés sous cloche après éborgnage ou suppression des pousses de l'année le démontre nettement.

La moins grande intensité du mal dans ses premières atteintes et l'irrégularité de son apparition sur des plants réveillés vers la limite du repos normal semblent en outre montrer que les conditions extérieures jouent un rôle dans le maintien des germes du parasite. Et c'est peut-être dans ces conditions extérieures qui semblent se résumer en un temps doux et humide permettant la germination des conidies[2] et déterminant par suite leur anéantissement en l'absence d'organes vulnérables, qu'il faut rechercher la véritable cause de la diminution actuelle de la gravité du mal.

Ces mêmes expériences nous ont encore montré que, contrairement à ce qui se passe pour d'autres maladies, ce n'est pas l'arrêt de végétation qui détermine la poussée du parasite, c'est-à-dire une nouvelle invasion, mais bien au contraire la reprise de la végétation. La végétation soutenue en atmosphère de serre rend la réceptivité constante, si les fortes invasions à l'air libre coïncident avec de fortes poussées végétatives succédant à des périodes de ralentissement ou d'arrêt. Il faut bien dire d'ailleurs que cette périodicité des invasions ne se constate aisément que sur les gros arbres ou les jeunes brins de semence. Bien souvent, les rejets des cépées, des têtards ou des arbres d'émonde se montrent constamment réceptifs, parce que sans doute moins influencés par les variations de température et d'humidité capables de déterminer ailleurs des arrêts de végétation — l'observation directe montre cette moindre sensibilité — parce qu'en outre formés de tissus gardant très longtemps les caractères de ceux des pousses de réveil végétatif chez les plantes entières. On sait bien que taillis, têtards et arbres d'émonde, taillis et têtards surtout, se sont montrés tout particulièrement sensibles dès le début de l'apparition de la maladie en 1907. Cette année d'ailleurs, la pousse d'août a été seule atteinte en maints endroits, surtout chez le *Quercus sessiliflora* un peu plus résistant que le *Q. pedunculata*.

Une autre observation mérite d'être rapportée. D'une manière générale, les taillis simples sont toujours plus violemment atteints que les taillis sous futaie; dans ce dernier cas, les brins de bordure et les cépées des clairières sont plus attaqués que les pousses abritées par le couvert des baliveaux. Il y a là un ensemble de faits sur lesquels Kövessi appelait l'attention au Congrès de pathologie comparée d'octobre dernier et qui cadrent assez mal avec la constatation

1. C. R. Acad. d. Lincei, 1911.

2. Cette possibilité de germination est démontrée par l'observation directe. Une invasion du chêne-liège occidental a été observée dans les premiers jours de janvier (1913) sur un de nos sujets d'expérience élevé à l'air libre.

expérimentale de l'influence favorable de la lumière diffuse sur le développement du champignon. Le sujet est assez important pour mériter de nouvelles recherches.

D'ailleurs, nous avons pu nous assurer en 1912, comme les années précédentes, que la maladie sévit plutôt sur les plateaux découverts que dans les vallées ombreuses; mais si nous remarquons en même temps que le mal est plus grave dans les milieux pauvres, rocheux et secs que dans les terres riches et profondes, qu'il est assez souvent localisé sur les branches basses, même sur les grands arbres d'émonde, nous sommes en droit de nous demander si la contradiction apparente entre les observations de plein air et les observations de laboratoire ne tient pas simplement à une question d'amplitude dans le rythme végétatif dont les conditions du milieu atmosphérique ne forment que l'un des facteurs déterminants.

Nous ajouterons pour mémoire que cette année 1912, l'oïdium a très violemment attaqué le hêtre dans quelques taillis mélangés des environs de Huelgoat et de Plouigneau, près Morlaix. Nous avons d'ailleurs retrouvé le parasite à Angers dans des pépinières de hêtre, en même temps que sur de jeunes plants de chêne rouge d'Amérique. Nous l'avons vu également sur jeunes plants de châtaigniers à Bécherel (Ille-et-Vilaine) et à Angers, sur semis naturels dans le premier cas, sur plants de pépinière dans le deuxième. Le mal était cependant bien loin d'avoir la même gravité que sur hêtre[1].

De jeunes plants de châtaigniers cultivés en pot dans notre jardin d'expériences, tout à côté de chênes, ont d'ailleurs été envahis en août. Nous avons d'autre part obtenu un revêtement oïdial intense par la culture à la lumière diffuse du laboratoire, alors qu'en serre l'invasion a été beaucoup plus faible, ce qui semble montrer que les conditions de réceptivité ne sont pas exactement les mêmes dans les deux cas du chêne et du châtaignier.

Nous pourrions faire la même réflexion à propos du hêtre, car dans un taillis des environs immédiats de Morlaix, des cépées de hêtre étaient entièrement blanchies par l'oïdium à côté de cépées de chênes atteintes à un degré infiniment moindre.

Ces observations pourraient être regardées comme venant à l'appui de l'idée émise par Vuillemin[2] de l'introduction du parasite sur une plante autre que le chêne[3].

*
* *

L'oïdium cause nécessairement de grands dommages. Par suite de l'altération

1. On sait que plusieurs observateurs ont noté l'oïdium du chêne sur hêtre, aussi bien en France (Griffon, Mangin, Bureau, etc.) qu'ailleurs (Farneti en Italie, Müller en Allemagne). Quant au châtaignier, nous avons le premier signalé un cas d'attaque dans le Limousin et Farneti a fait peu après nous une observation analogue en Italie, dans la province de Savone.

2. *Revue génér. des Sc.*, 1910.

3. Le même oïdium a d'ailleurs été rencontré par nous en 1910, dans le Lot-et-Garonne, sur des rejets d'orme et d'érable champêtre mêlés à des rejets de chêne rouvre (inéd.)

des feuilles, de leur chute précoce ou de leur dessication sur place, les branches ne peuvent que souffrir en entraînant un dépérissement de l'ensemble de la plante. Il est manifeste que dans les taillis les pousses annuelles sont depuis quatre ans bien inférieures à la moyenne. D'autre part, les jets sont beaucoup plus ramifiés qu'ils ne devraient l'être. Cela s'explique par la chute hâtive des feuilles, par le ralentissement ou même l'arrêt de l'accroissement terminal; l'évolution estivale ou automnale de bourgeons axillaires qui seraient restés endormis avec une évolution normale en est la conséquence toute naturelle, lorsque surtout des conditions climatériques défavorables viennent accentuer la dépression végétative déterminée par le parasitisme. Ce développement des cépées en touffes compactes et buissonnantes ne peut qu'avoir une répercussion désavantageuse sur l'avenir du taillis, même dans le cas de disparation du parasite.

En Bretagne, les arbres d'émonde et les têtards ont bien plus souffert que les taillis. En maints endroits, la mort a été la conséquence directe ou indirecte des attaques de l'oïdium. On ne compte plus les arbres morts en bordure des champs et des prés, surtout dans la région de Châteaubriant, au sud des forêts d'Araize et du Teillay, entre Bain et Messac, sur les coteaux de la rive gauche de la Vilaine et du Semnon, entre Carhaix et Loudéac, notamment dans les environs de Trébivan et de Maël.

Il ne paraît cependant pas y avoir de relation très étroite entre le développement de l'oïdium et la mortalité des arbres. C'est ainsi que cette année 1912, la plus grande invasion d'oïdium a été constatée par nous entre Montreuil et Dingé, à l'est de la forêt de Tanouarn d'une part et à la limite des trois départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord et du Morbihan, entre le Meu et l'Yvel d'autre part. Ce n'est cependant pas dans ces régions que l'on trouve le plus grand nombre d'arbres morts. En outre, dans quelques localités et tout spécialement dans l'Ille-et-Vilaine, entre Bain et Messac, de nombreux baliveaux d'une vingtaine d'années sont morts sans que l'oïdium puisse être regardé comme responsable. Il est certain que la grande sécheresse de l'été 1911 a joué un rôle primordial dans la préparation de cette mortalité, comme il est avéré que l'invasion des chenilles de l'année 1909 a accéléré la décrépitude dans maintes autres circonstances.

Il n'en est pas moins vrai que sur les têtards et les arbres d'émonde, l'oïdium n'a pu qu'exercer un effet néfaste. Les têtards ont manifestement plus souffert que les émondes, ce qui s'explique aisément par la considération de la fréquente localisation du champignon sur les pousses de l'année. L'arbre d'émonde conservant au moins sa flèche est moins complètement envahi et d'autre part les branches restantes constituent par leur situation même un appel de sève qui diminue la vigueur et partant la réceptivité des rejets inférieurs.

Qu'il s'agisse des têtards ou des arbres d'émonde, la mortalité a surtout été constatée sur des sujets exploités l'année dernière et ayant développé cette année des pousses grêles, retombantes, très nombreuses. Nous avons observé la

prédisposition de ce mode de développement avec une très grande netteté aux environs de Guillac et de Loyat dans le Morbihan. On sait que cette physionomie de la repousse depuis longtemps constatée dans tous les pays où ce mode d'exploitation est en usage est attribuée par beaucoup d'agriculteurs à l'époque défavorable de la coupe. Bon nombre d'entre eux croient à une influence lunaire qu'il est difficile de concevoir, mais qu'il est tout aussi difficile de nier, puisqu'aucune recherche physiologique n'a été entreprise pour élucider la question. Il nous apparaît néanmoins, d'après ce que nous avons eu l'occasion de constater autrefois dans le Lot-et-Garonne, que la forte poussée végétative à l'automne qui précède la coupe, poussée succédant à un arrêt quasi-complet déterminé par une longue période de sécheresse, entre pour une large part dans le déterminisme du phénomène qui trouverait son explication physiologique dans l'appauvrissement des couches périphériques du tronc. La fréquence en 1912 des têtards à rameaux pleureurs, des *têtards chevelus*, dirions-nous volontiers, tiendrait peut-être à la climatologie particulière de l'année 1911. L'expérimentation reste cependant indispensable pour résoudre le problème.

Toujours est-il que ce mode particulier de développement de bourgeons adventifs et dormants prédispose singulièrement à l'attaque par l'oïdium. Ces rameaux pleureurs, qui restent presque continuellement réceptifs, s'aoûtent mal, présentent tout au moins un grand retard dans la différenciation des tissus, se dessèchent fréquemment dans les extrémités à la suite de leur dénudation hâtive sous l'action de l'oïdium. Les bourgeons de la base se réveillent alors; des pousses encore plus grêles et plus tendres se développent pour être envahies à leur tour et l'arbre ne tarde pas à succomber.

L'oïdium est d'ailleurs aidé ou suivi dans son travail de destruction par d'autres champignons. Nous citerons notamment le *Nœmospora croceola* (?) qui, après s'être installé sur les extrémités desséchées, s'étend progressivement vers la base restée vivante et entraîne la mort de l'ensemble. La réalité du parasitisme de ce champignon est d'ailleurs indiquée par des attaques intercalaires, vers la base des rameaux. La mortification des tissus est dans ce cas compliquée d'une légère réaction de l'hôte. Ces attaques intercalaires s'observent plutôt sur des pousses normales, la deuxième et la troisième année qui suit la coupe.

En outre, sur des pousses de tout âge affaiblies à la suite d'attaques répétées des extrémités par l'oïdium, il n'est pas rare de rencontrer le *Coryneum Kunzei* qui procède de la même façon que le *Coryneum modonium* (*Melanconis*) sur châtaignier. Très fréquemment, nous l'avons fait remarquer ailleurs[1], on observe la mortification de l'extrémité des jeunes brins du châtaignier par le *Coryneum* dont la descente est limitée ou tout au moins retardée par des ramifications latérales vigoureuses. La marche du *Coryneum Kunzei* n'est pas différente. Comme sur le châtaignier, l'invasion latérale après attaque des ramifications se constate aussi parfois. De telle façon qu'on peut se demander, d'après ce que l'on observe

1. *Ann. de l'École d'Agric. de Rennes*, 1912.

sur le châtaignier qui dans certaines situations peut être bien plus gravement atteint qu'à l'habitude par le *Coryneum modonium* et succomber à la suite d'une invasion générale, si le *Coryneum Kunzei* ne peut pas, à son tour, déterminer la mort du chêne. Nous avons signalé l'an dernier, à propos du *Coryneum* du châtaignier, tous les intermédiaires entre le saprophytisme et le parasitisme le mieux caractérisé, en passant par le parasitisme de blessure et l'attaque de rameaux en voie de dépérissement. On peut logiquement penser, d'après l'existence même de cette gamme, que l'aptitude au parasitisme a augmenté depuis l'époque déjà lointaine où Tulasne l'a décrit pour la première fois. La gamme nous paraît moins étendue en ce qui concerne le *Coryneum* du chêne regardé jusqu'ici comme purement saprophyte. L'attaque de rameaux languissants permet de croire en la possibilité d'une adaptation à la vie parasitaire susceptible de s'exagérer avec le temps. L'invasion répétée des pousses annuelles par l'oïdium prédispose à l'attaque par le *Coryneum;* rien ne nous dit que d'autres facteurs de prédisposition ne peuvent ou ne pourront pas un jour intervenir de façon à faire de ce champignon un dangereux parasite de nos bois de chêne.

Dans quelques localités, notamment aux environs de Bécherel dans l'Ille-et-Vilaine et de Guillac dans le Morbihan, nous avons rencontré également le *Daporthe insularis* installé sur des rejets de têtards de 2 et 3 ans. Des taches brunes, déprimées, très nombreuses, confluentes souvent, permettent de reconnaître très facilement la présence de cette espèce dont le parasitisme n'est pas douteux Son intervention est cependant bien loin d'avoir l'importance de celle du *Næmospora* et du *Coryneum*.

*
* *

Directement ou indirectement donc, l'oïdium du chêne cause des dommages qui ne justifient que trop l'inquiétude des populations agricoles.

Théoriquement, on peut lutter avec avantage en employant les méthodes usitées dans les cas analogues. Le soufre, le permanganate de potasse et les polysulfures sont efficaces, à la condition d'être employés très tôt, avant les invasions ou dès l'apparition des premiers symptômes du mal et par un temps convenable. Des essais que nous avons faits dès le commencement de l'été 1908 et que nous avons repris cette année même ne laissent pas de doute à cet égard. L'efficacité du soufre a d'ailleurs été reconnue par d'autres expérimentateurs (Gard, Reyt, Belèze, etc.) et de Jaczewski a fait connaître au Congrès de pathologie comparée d'octobre dernier les bons résultats obtenus en Russie par l'emploi des polysulfures alcalins.

Ces méthodes de traitement ne peuvent que rendre des services dans les pépinières. Les soufrages sont d'ailleurs entrés dans la pratique courante dans les pépinières angevines. Le remplacement du soufre par les polysulfures ou le permanganate serait néanmoins avantageux par des temps frais ou durant les années humides comme 1912. Vu le mode d'hibernation du parasite sur lequel

on a insisté plus haut, il paraît certain, en outre, que la désinfection des plants à la fin de l'hiver, à l'aide de polysulfures à haute dose par exemple, diminuerait d'autant l'intensité des premières invasions génératrices des suivantes.

Des expériences en cours nous renseigneront à cet égard.

La lutte directe n'est malheureusement guère économique en dehors des pépinières. On ne peut pas songer aux traitements anticryptogamiques dans les massifs forestiers; on ne peut pas raisonnablement conseiller de traiter les arbres de bordure des terres. Tout ce que l'on peut faire, c'est chercher à diminuer l'intensité des invasions par des moyens détournés.

En ce qui concerne les taillis, il y aurait peut-être lieu de différer les coupes, dans tous les cas où des nécessités impérieuses ne s'opposeraient pas à un allongement de la révolution. Ce que nous voyons se produire depuis deux ans permet d'escompter une plus grande diminution de la gravité du mal; on agirait sagement en attendant quelques années, si le mal n'est pas plus grave en 1913 qu'il ne l'a été en 1912.

Si la maladie continuait à sévir, si surtout une recrudescence venait à se produire, il y aurait peut-être lieu d'essayer le remplacement du système général de coupe à blanc par la méthode du *furetage*. Cette méthode qui est employée, on le sait, dans les taillis de hêtre dans certains pays, consisterait à n'abattre à chaque coupe qu'une partie des brins de chaque cépée, de façon à faire profiter les nouvelles pousses du couvert des brins restants. Ces pousses nouvelles seraient d'ailleurs moins vigoureuses et partant moins réceptives.

Comme le chêne supporte assez mal le couvert, il est clair que les brins laissés au moment de la coupe seraient abattus 3 ou 4 ans après, de façon à permettre aux rejets développés en premier lieu d'évoluer librement.

Reste à voir si au point de vue économique immédiat, comme au point de vue de l'avenir du taillis, cette méthode serait réellement utilisable avec avantage. L'expérience seule permettrait de le dire.

Dans tous les cas, les taillis simples gagneraient, ne serait-ce que pour raison de couvert, à être convertis en taillis sous futaie. Dans ces derniers, pour le même motif encore, l'augmentation du nombre des baliveaux ne peut qu'être conseillée.

Quant aux arbres de bordure, il ressort de ce que nous avons dit plus haut que le mode d'exploitation en têtard devrait être abandonné au profit de l'émondage. Cette substitution est facile et il paraît certain, d'après les observations que nous avons rapportées, que la mortalité sévirait moins, en même temps que serait réduite la réceptivité des rejets proportionnellement à l'importance des branches conservées. Là où l'on ne voudrait ou ne pourrait pas faire la substitution, par suite de la trop grande hauteur des arbres, de conventions particulières ou pour toute autre cause, on pourrait tout au moins employer un système mixte. On pourrait par exemple, l'année de la coupe, réserver les branches de l'extrémité pour une période de deux, trois ou quatre ans seulement. On aurait cependant alors à redouter une mauvaise repousse à la suite de l'émondage termi-

nal retardé, de telle façon qu'il vaudra toujours mieux viser la transformation complète et durable du système d'exploitation.

II. — Châtaignier.

La culture du châtaignier est très importante en Bretagne, surtout dans les deux départements de l'Ille-et-Vilaine et du Morbihan. Si la culture en vue de la production du fruit qui peut atteindre 60.000 quintaux par an est à peu près localisée dans la région de Redon (côté Morbihan, 1/8 et côté Ille-et-Vilaine, 7/8), la culture en vue de la production du bois est beaucoup plus étendue. Même au « *pays de la châtaigne* » d'ailleurs, l'importance des arbres à bois est plus grande que celle des arbres à fruit. On peut s'en faire une idée en remarquant que pour le seul département d'Ille-et-Vilaine il est traité annuellement plus de 80 millions de kilogs de bois pour la fabrication d'extraits tanniques. Or, la majeure partie de ce stock provient d'arbres non greffés, les fabricants d'extraits dédaignant les châtaigniers greffés à cause de leur plus faible teneur en tannin, ce qui tient surtout à leur état fréquent de décrépitude au moment de l'abatage. A cette masse de bois qui représenterait la production d'au moins 200 hectares en arbres d'une cinquantaine d'années, si le châtaignier était uniquement cultivé en massif, il faut ajouter le bois d'œuvre et les produits de taillis.

Ces chiffres montrent en même temps que l'importance de l'arbre, l'importance du déboisement qui est malheureusement bien loin d'être compensé par un reboisement parallèle. La réduction des surfaces complantées en châtaigniers tient d'ailleurs à une autre cause. A la déforestation voulue s'ajoute l'extension toujours croissante du mal si improprement appelé *mal de l'encre*.

Nous ne reviendrons pas sur l'histoire de cette maladie que nous avons exposée ailleurs [1]. Nous dirons simplement que si les auteurs français n'en parlent que depuis 40 ans à peine, on fait remonter son apparition dans la région de Ploërmel à la création du canal de Nantes à Brest. La maladie aurait donc été remarquée en Bretagne à peu près à la même époque qu'en Portugal (da Costa) et en Italie (Selva), avant la fin de la première moitié du siècle dernier. Il est vrai qu'il ne faut peut-être pas attacher une trop grande importance aux dires des paysans dont la plupart admettent sans conteste que le mal qui aurait débuté par la basse vallée de l'Oust pour remonter ensuite le long de cette rivière et de ses affluents, a sa cause déterminante dans la présence de nappes d'eau souterraines.

Toujours est-il qu'à l'heure actuelle, le mal sévit dans l'Ille-et-Vilaine et le Morbihan sur une surface territoriale de 1.500 kilomètres carrés environ, dans une région où le châtaignier constitue une part notable du revenu terrien. Il est surtout grave sur la rive droite de la Vilaine, le pays intéressé pouvant être schématisé par un quadrilatère dont les quatre angles seraient à Josselin et les

1. Contribution à l'étude de la maladie du châtaignier (*Ann. de l'École d'Agric. de Rennes*, 1909).

sources du Canut d'une part, Redon et Messac d'autre part. La ligne nord est cependant largement dépassée le long de l'Yvel, vers Mauron ; l'Oust est de même dépassé au nord et au sud des landes de Lanvaux, entre Josselin et la Claie d'une part, entre l'Arz et la Vilaine d'autre part, au pays de Redon.

Sur la rive gauche de la Vilaine, les châtaigneraies sont ou indemnes ou peu atteintes. Elles sont cependant importantes, notamment dans la région de Bain de Bretagne. Il en est de même dans les régions de la Guerche, de Châteaubourg et de Fougères, dans les bassins du Couesnon, de l'Ille et de la Rance. Il en est de même encore pour les départements des Côtes-du-Nord et du Finistère où l'importance du châtaignier est d'ailleurs bien moindre, quoiqu'elle soit loin d'être négligeable, même dans le centre breton où l'on peut voir çà et là de jeunes plantations d'une fort belle venue.

Nos investigations ont été plus particulièrement faites en 1912 autour de Maure dans l'Ille-et-Vilaine et de Ploërmel dans le Morbihan. C'est d'ailleurs dans ces deux milieux que le mal sévit dans toute son acuité.

Il est facile de s'assurer, surtout dans la région de Ploërmel et notamment à La Chapelle, dans la direction de Questembert et à Guillac, dans la direction de Josselin que, contrairement à l'opinion si souvent émise, la décrépitude sénile n'est pour rien dans le développement de l'affection. Tous les cultivateurs ont bien observé que les arbres les plus jeunes sont ceux qui meurent les premiers. En maints endroits, on peut voir des arbres de 10, 15, 20 ans dévastés par la maladie, alors que tout à côté de vieux arbres à tronc profondément carié continuent à prospérer.

Quant aux écoulements auxquels on a voulu faire jouer un rôle, il est aisé de voir qu'ils n'ont rien à faire avec la maladie qui nous préoccupe, puisque des arbres jeunes, jusque-là d'une très belle venue, meurent dans l'espace de quelques années avec un tronc parfaitement sain à l'examen microscopique, alors que d'autres pourvus d'écoulements abondants continuent à donner des pousses vigoureuses et à développer un luxuriant feuillage. Le fait est particulièrement net aux environs de Saint-Jean-la-Poterie, près de Redon.

Il ne semble pas, d'autre part, que la théorie de l'épuisement du sol, si séduisante au premier abord, mérite d'être retenue. Cette théorie, dont l'origine est peut-être une idée à priori née de la constatation de la quasi-généralité de la pratique du ramassage annuel des feuilles, ne semble pas devoir retenir l'attention, au moins si l'on regarde l'appauvrissement du milieu comme la cause déterminante du mal, selon les premières vues de Gibelli et celles de plusieurs auteurs contemporains. Outre que l'analyse chimique du sol que nous avons tenu à reprendre après d'autres ne donne pas le moindre indice, le fait que les arbres meurent dans des pâtures, des bois et des parcs où l'enlèvement de la couverture n'est jamais pratiqué, alors qu'à côté ils ne paraissent pas souffrir dans des bois régulièrement nettoyés chaque année, semble montrer que la question de nutrition n'est qu'accessoire. D'ailleurs, si en Bretagne le châtaignier se trouve constamment en dehors des terres cultivées, il n'en est pas

de même partout et nous avons fait remarquer[1] que dans cette dernière situation, il peut tout aussi bien succomber que dans les massifs forestiers. Il est néanmoins un fait d'observation qui paraît bien devoir déterminer l'orientation des recherches du côté de l'alimentation. Les agriculteurs de la région de Ploërmel qui boisent toujours par plantation savent que le châtaignier réussit particulièrement bien dans les terrains à fougère (*Pteris aquilina*). Ils ont remarqué que lorsque le châtaignier disparaît, les fougères tendent à être remplacées par des genêts (*Sarothamnus scoparius*). Les chances de réussite du nouveau boisement sont alors considérées comme faibles. Or, ce développement du genêt se constate très communément dans les milieux où la mortalité a sévi. Quelle est la cause de cette curieuse modification du sous-bois? L'observation attentive des faits ne permet guère de retenir l'influence de la lumière à laquelle on pourrait tout d'abord penser. Il s'agit sans doute d'une modification du substratum, modification physique, chimique ou physico-chimique tout à la fois, déterminée par la végétation même du châtaignier. Question de modification dans la perméabilité, de modification dans la teneur ou l'état de certains éléments nutritifs, variation de la richesse en azote ou potasse ou modification de l'état de l'un ou l'autre de ces éléments, il serait bien difficile de se prononcer. Des recherches en cours permettront peut-être d'apporter un peu de lumière sur ce sujet d'assolement naturel dont nous reparlerons plus loin à propos des taillis.

Toujours est-il que l'allure même de la maladie ne permet pas d'attribuer à l'épuisement du sol un rôle autre qu'un rôle d'aggravation d'un mal préexistant ou d'accroissement de la réceptivité vis-à-vis d'un organisme parasite.

La maladie paraît bien contagieuse, quoi qu'on ait pu dire. On peut s'en rendre compte, même sur les châtaigniers de pâture ou d'avenue; mais le fait est encore plus frappant dans les châtaigneraies étendues où elle fait *tache d'huile*, tous les intermédiaires s'observant entre les châtaigniers normaux, bien portants, et les châtaigniers morts ou mourants. La constatation maintes fois faite de la moindre fréquence du mal dans les bois mélangés de chênes, de hêtres ou de pins viendrait d'ailleurs renforcer l'idée de contagiosité si le rayonnement des taches n'était pas par lui-même suffisamment probant; on peut bien dire en outre que la démonstration expérimentale en est donnée par l'échec constant de la reconstitution des châtaigneraies dans les milieux dévastés.

Bien que nous ayons parfois entendu dire que la maladie progressait ou avait progressé de la rivière vers le coteau, nous n'avons jamais vu de cas bien net d'extension dans une direction déterminée à l'avance. Il est fort possible que, conformément à l'opinion des vieux agriculteurs du Morbihan, la maladie ait progressé vers les sources des rivières, ainsi que semblerait le montrer la constatation de sa décroissance de Ploërmel vers Mauron, en passant par Loyat et Néant, dans le bassin de l'Yvel. Quant à l'extension transversale, la plus grande fréquence des bois de châtaignier à flanc de coteau qui permet de mieux embras-

1. *Op. cit.*

ser l'ensemble et rend plus saisissante l'étendue du mal, a pu porter à une interprétation des faits sur lesquels nous sommes insuffisamment documenté. On conçoit d'ailleurs que cette plus grande fréquence des arbres ne peut que rendre plus facile l'extension d'une maladie contagieuse, alors même que cette maladie serait, comme nous le croyons, susceptible de s'étendre dans toutes les directions. Et de fait, nous l'observons dans tous les milieux, sur les plateaux comme dans les vallées, comme à flanc de coteau, à toutes les expositions. Quelle que soit la situation, nous voyons le mal rayonner autour d'un point dans tous les sens ou s'étendre dans une ou plusieurs directions variables avec le lieu considéré.

Fait singulièrement troublant, au moins au premier abord, c'est que parfois un arbre n'est atteint que d'un côté, sur une seule branche même et du côté d'un arbre voisin mort totalement ou dans la majeure partie de son ensemble. Cette allure de la maladie que nous avons observée avec une particulière netteté aux environs de Rochefort-en-Terre fait penser au parasitisme de l'appareil aérien.

Or, les partisans de la cause parasitaire sont à l'heure actuelle divisés en deux camps. Les uns continuent à croire à l'attaque de l'appareil souterrain comme l'ont cru les premiers auteurs qui se sont occupés de l'étiologie de la maladie. Les autres croient à l'attaque de l'appareil aérien par le *Melanconis modonia,* selon les vues des savants italiens Briosi et Farneti.

Il résulte de nos recherches que le *Melanconis* est extrêmement répandu en Bretagne, *non seulement dans les châtaigneraies dépérissantes, mais dans toutes les châtaigneraies, futaies et taillis.* Or, dans la plupart des cas précédemment cités, il n'y avait pas trace de *Melanconis* dans les branches dont l'aspect du feuillage, l'état languide permettaient de prévoir la mort à brève échéance. De très nombreux échantillons ont d'ailleurs été prélevés en beaucoup de points sur des arbres manifestement malades à des degrés divers. La présence du *Melanconis* était loin d'être générale au moment de la constatation des premiers symptômes. Par contre, en maints endroits, *aussi bien dans la région où la maladie sévit que là où elle n'a pas encore fait de ravages,* des arbres vigoureux, à feuillage vert foncé, présentaient çà et là des extrémités mortes couvertes de pustules du champignon (forme *Coryneum*).

Ces deux observations montrent que si le *Melanconis* est responsable du mal, il chemine très lentement dans certains cas, si rapidement dans d'autres que les branches ou même l'ensemble de l'arbre meurent avant que le champignon n'ait commencé à fructifier. Elles pourraient porter à croire à l'existence de types résistants et de types sensibles, bien qu'elles aient été faites sur des châtaigniers à bois *apparemment* de la même forme. On peut objecter il est vrai que les fructifications peuvent ne débuter que bien longtemps après l'infection, que l'attaque s'est faite au-dessous de la région malade, branche ou ensemble de la cime, qu'il s'agit d'un facies du mal comparable à ce que l'on observe dans la « *bark disease* » des États-Unis. Les recherches les plus minutieuses ne nous ont cependant pas permis de retrouver ces régions inférieures d'attaque, pas plus que de déceler la présence d'un mycélium quelconque dans les régions

languides. Les tissus étaient parfaitement sains à l'œil nu; ils le paraissaient à l'examen microscopique. Nous avons d'ailleurs toujours vu le *Coryneum* progresser de haut en bas et jamais de bas en haut ainsi que l'exigerait l'hypothèse que nous venons d'envisager, cela du moins d'une façon sensible. Toujours en outre les fructifications du *Melanconis* nous ont paru se développer au plus tard à la fin de l'année qui suit la mort, au moins en ce qui concerne la forme *Coryneum*. Or, en maintes circonstances, des branches desséchées ou des arbres morts depuis au moins deux ans ne supportaient que des espèces saprophytes sur lesquelles il nous paraît inutile de donner des détails. A ce point de vue, nous citerons notamment le cas de châtaigniers d'une douzaine d'années plantés en avenue à La Chapelle, sur l'emplacement d'une vieille châtaigneraie détruite par la maladie. Toutes les branches étaient desséchées en août, alors que le fût était resté parfaitement vivant et portait çà et là de maigres gourmands. Le *Melanconis modonia* a été recherché en vain, aussi bien sur les racines que sur l'appareil aérien. Les cultivateurs du Limousin savent d'ailleurs que le ravalement conduit au développement de rameaux vigoureux pendant quelques années, après quoi l'état de langueur précurseur de la mort réapparaît toujours, ce qui cadre assez mal avec l'idée d'une attaque latérale du tronc. Nous n'avons fait aucune observation de cette nature en Bretagne, mais des expériences vont être entreprises à La Chapelle, grâce à l'amabilité de M. Trégouet, propriétaire à Sérent; elles nous donneront peut-être des indications utiles.

Il est des cas donc où il ne semble pas que le *Melanconis* puisse être incriminé. Il en est d'autres, par contre, où son parasitisme paraît bien réel. Nous en avons rencontré un exemple tout particulièrement net entre Maure et Comblessac. Il s'agit d'un arbre de 20 ans environ, à cime entièrement morte, mais à tronc pourvu de gourmands jusquà 40 centimètres des premières branches. Les pustules du champignon recouvraient les branches et le haut du fût; la mortification atteignait déjà le premier gourmand en juillet; elle était descendue de 25 centimètres à l'automne. Bien des cas analogues ont été observés dans la région de Ploërmel sur des arbres plus âgés où la marche du champignon n'était décelable que par des entailles successives, en raison de la teinte, de l'épaisseur et de la rugosité du rhytidome.

Pour nous donc, le *Melanconis* paraît bien capable de déterminer la mort des châtaigniers. Mais la maladie se déclare dans bien des cas en dehors de lui, de telle façon qu'il est difficile de ne pas se demander si l'attaque par le *Melanconis* n'est pas un épiphénomène.

Les résultats expérimentaux obtenus par Briosi semblent cependant bien montrer que le *Melanconis* peut à lui seul déterminer la mort. Avant même que ces résultats aient été publiés[1], nous avions essayé en vain de reproduire la maladie; nous avons recommencé depuis et avons totalement échoué, aussi bien sur jeunes plants élevés en pot que sur arbres d'une douzaine d'années cultivés en pleine

1. Riproduzione artificiale della Moria des Castagni (*R. Acad. d. Lincei*, 1911).

terre. Quelque précaution que nous ayons prise, que nous ayons procédé par simple dépôt, que nous ayons ensemencé des surfaces scarifiées, des entailles, des plaies de taille ou de décapitation, nous n'avons pu réussir à faire pénétrer le champignon dont nous avions cependant expérimenté la faculté germinative des spores. Il semble que nous ayons été plus heureux en couvrant de spores de la forme *Coryneum* la plaie de greffe d'un châtaignier ordinaire dont le greffon châtaignier du Japon venait de mourir au moment du débourrement. Le mal s'est étendu rapidement à partir du 1er octobre et au 25 décembre il avait atteint le niveau d'un gourmand situé à 20 centimètres de la région d'inoculation. Quelle signification peut avoir ce résultat comparé aux autres? Il semblerait plutôt montrer qu'un état de faiblesse préalable est nécessaire, que la mortification préalable du sommet a seule permis l'infection. Il est d'ailleurs bon de remarquer que des fructifications étaient déjà mûres en décembre et qu'un autre châtaignier également greffé avait présenté le même champignon, dans la même région, à l'automne précédent[1]. N'avons-nous pas ensemencé une surface déjà infectée? Il est bien permis de le supposer. Cela n'exclut d'ailleurs nullement la réalité du parasitisme. Mais comme les deux sujets présentaient d'autres blessures, des blessures d'élagage faites au moment du greffage, et que le champignon est resté localisé dans la partie terminale : comme, d'autre part, l'inoculation de plants bien venants, après décapitation, est restée jusqu'ici sans résultats, l'hypothèse de la nécessité d'une prédisposition par faiblesse physiologique générale se trouve être plutôt renforcée qu'amoindrie.

A quoi serait donc due la mort des châtaigners en l'absence du *Melanconis*? L'examen des racines des arbres dépérissants, des arbres à couronne morte ou des arbres morts jusqu'au voisinage du sol nous a toujours montré un système racinaire altéré, l'altération étant évidemment d'autant plus profonde que le mal était extérieurement plus grave. Nous ajouterons en outre que fréquemment la mort d'un seul côté de la cime correspondait à une altération parallèle de l'appareil racinaire, bien que le tronc fût resté sain, au moins dans sa partie inférieure. Cette observation, jointe à la constatation de la marche descendante de la mortification, semble indiquer que dans les cas considérés, le siège du mal est bien dans l'appareil souterrain. L'existence naturellement éphémère d'une zone saine progressivement décroissante entre les deux parties aérienne et souterraine, zone que rien ne décèle à l'examen direct sur les arbres un peu âgés, mais que les entailles ou le décorticage mettent en évidence, est bien faite pour porter à croire que l'appareil aérien meurt par privation d'eau et d'aliments, plutôt que sous l'influence directe du parasitisme. Il n'y a dès lors rien d'étonnant à ce que l'arbre meure si communément « sur le fruit ». On sait bien qu'il en est de même dans la plupart des cas de pourridié des arbres fruitiers, chez les Amygdalées notamment[2].

1. Nouvelles recherches sur les maladies du châtaignier (*Ann. de l'École d'Agric. de Rennes*, 1912).

2. V. Ducomet, *La maladie du Prunier* (Rapport présenté au Congrès d'arboriculture de Villeneuve-sur-Lot, 1910).

Quant à la nature même de cette altération des racines, les recherches les plus attentives ne nous ont rien révélé en dehors de ce que nous avons fait connaître dans notre mémoire de 1910. Le mal qui progresse en direction centripète ne semble pas déterminé par le *Melanconis* que nous avons recherché en vain; il nous paraît toujours avoir son siège dans les extrémités absorbantes et tenir avant tout à la constitution d'associations fungiques anormales. On sait que le reboisement des « *taches à maladie* » est suivi au bout d'un temps variable qui peut atteindre et même dépasser une dizaine d'années, de la réapparition de l'affection sur les nouveaux sujets, fatalement condamnés à disparaître comme leurs devanciers. Des expériences en cours nous permettront peut-être de reproduire la maladie en dehors de ces taches, dans des conditions bien déterminées, et d'apporter un peu de lumière dans cette question si importante de l'étiologie.

*
* *

Quelque imparfaite que soit notre connaissance du déterminisme du mal, il importe de chercher par quels moyens on pourrait limiter son extension. Les méthodes de préservation ou de lutte sont malheureusement bien difficiles à trouver alors que les causes sont à peine entrevues. Néanmoins, ce mal, qui est pour nous de nature parasitaire, doit pouvoir être enrayé, lorsqu'il est d'origine profonde, par l'isolement des régions malades. Malheureusement, les taches sont loin d'être toujours nettes et régulières dans les milieux depuis longtemps envahis, de telle façon qu'on se heurte dans beaucoup de cas, dans la plupart peut-être, à des difficultés pratiques presque insurmontables. D'autre part, l'extrême diffusion du mal dans tout le territoire dont il a été question semble bien montrer que ce moyen ne saurait avoir qu'une efficacité relative. Il est permis d'avoir plus de confiance dans les milieux où le mal n'existe pas encore. Ici on pourrait, dès le début de son apparition, procéder à cet isolement que l'on compléterait par la désinfection du sol. Peut-être d'ailleurs que des arbres encore peu atteints pourraient regagner une vitalité suffisante grâce à des injections de sulfure de carbone qui limiteraient en même temps les facilités d'extension souterraine. Des expériences de cette nature ont d'ailleurs été entreprises, cette année même, au Roc St-André. Parallèlement aux injections de sulfure de carbone, des essais d'engrais seront entrepris, avec la pensée que le regain de vigueur résultant de l'emploi de certains d'entre eux pourrait, ici comme dans certains pourridiés des arbres fruitiers, augmenter la résistance des arbres sains et peut-être prolonger la durée des individus déjà atteints.

Quant à la maladie déterminée par le *Melanconis,* si tant est que ce champignon puisse intervenir seul, il paraît bien difficile de trouver une méthode pratique de défense. La destruction des arbres malades sur place ou plutôt la destruction des branches ou des écorces sera toujours à conseiller, mais la mortification étant progressive et débutant communément par les extrémités, la dissémination des

spores du parasite aura pu commencer à se faire avant même que l'on ne se soit aperçu de sa présence. Vu l'extrême fréquence du champignon dans les châtaigneraies même les plus saines, on ne pourra d'ailleurs jamais espérer autre chose qu'une limitation du mal par réduction du nombre des germes.

D'autre part, la suppression des branches atteintes quand l'attaque est localisée, le ravalement ou même le recépage quand elle est généralisée, devraient toujours être faits avec soin, en prenant la précaution d'empêcher l'infection des plaies grâce à leur occlusion par le goudronnage d'automne.

On ne peut évidemment pas songer à des traitements anticryptogamiques généraux trop difficiles et partant trop dispendieux dans la pratique ordinaire. Nous allons cependant faire quelques essais qui pourront peut-être nous donner des indications étiologiques utiles.

Il est évident que dans le cas de la maladie du *Melanconis* plutôt que dans le cas de la maladie souterraine, on pourrait peut-être essayer de replanter en châtaigniers les milieux où la mortalité a sévi, s'il était démontré que le mal restait réellement limité à l'appareil aérien. Il nous semble bien qu'il en est ainsi dans la région que nous avons explorée, mais les racines pourraient être attaquées d'après Briosi. La reconstitution par la méthode ordinaire serait à déconseiller dans ces derniers cas. Il faut d'ailleurs bien reconnaître que même dans le cas de localisation aérienne, l'extrême abondance des spores du parasite dans les « taches à maladie », même après destruction soignée des débris, est bien faite pour nous porter à déconseiller cette pratique nécessairement condamnable dans le cas de la maladie souterraine. Les traitements anticryptogamiques des jeunes sujets pendant les premières années suivant la plantation devraient pouvoir, il est vrai, assurer la préservation.

Quoi qu'il en soit, il est plus prudent, dans les deux cas, de combler les vides avec d'autres essences telles que chêne, hêtre ou résineux.

Dans les deux cas encore, la recherche de formes ou de variétés résistantes présenterait un intérêt de premier ordre. D'après le baron del Péré de Cardaillac, la variété *microcarpa* du châtaignier commun serait réfractaire à la maladie de l'encre dans les Pyrénées[1]. Il y aurait lieu d'entreprendre des recherches expérimentales méthodiques à l'aide de cette variété et d'en rechercher de nouvelles qui existent peut-être dans d'autres milieux. Le problème n'est que posé.

L'expérimentation de châtaigniers exotiques s'impose également. Les expériences de Prunet dans le Sud-Ouest semblent bien montrer que le châtaignier du Japon résisterait à la maladie de l'encre. On sait d'ailleurs que cette espèce est considérée dans son pays d'origine comme très résistante aux parasites de toute nature, champignons et insectes ; on sait également que les Américains la tiennent pour résistante au *Valsonectria parasitica* (bark disease). Nos premiers essais seront commencés cette année même dans une châtaigneraie très gravement atteinte de La Chapelle (Morbihan).

1. *Bull. Soc. des Agric. de France*, 1912.

Malheureusement, le châtaignier du Japon (*Castanea Japonica = crenata*) est un arbre de petite taille et on peut se demander quels seront les résultats obtenus dans la production du bois. Quant aux châtaigniers à fruit, devra-t-on greffer nos variétés indigènes sur porte-greffe Japonais ou employer uniquement des variétés japonaises? La nécessité de ce dernier système s'imposerait évidemment dans le cas de la maladie du *Melanconis*, en admettant toujours la réalité de la résistance. Mais encore faudra-t-il choisir ces variétés dont la plupart paraissent donner des fruits inférieurs à nos variétés indigènes. L'association pomologique américaine en recommandait 17 en 1909, 7 ayant déjà fait leurs preuves dans le New-Jersey. Il y aurait lieu d'introduire chez nous les meilleures d'entre elles, pour étudier leur manière de se comporter dans des situations variées. C'est ce que nous comptons faire, si les moyens ne nous font pas défaut. Les essais mériteraient d'être entrepris sans retard, en raison de la lenteur d'évolution du châtaignier et du temps nécessité par l'épreuve de résistance.

On sait d'autre part qu'il existe aux États-Unis des hybrides de Chinquapin (*Castanea pumila*) et du châtaignier commun ou Japonais. Le dernier de ces hybrides originaire du New-Jersey (Little Silver) est considéré comme résistant à la maladie de l'écorce (*Valsonectria*) tout comme son ascendant japonais (Van Fleet). L'existence de ces croisements permet de concevoir la possibilité de créer des hybrides entre châtaigniers commun et Japonais, dans le but d'obtenir des arbres de plus grande taille. Il est vrai que ces hybrides devant très probablement se multiplier par voie végétative ne pourraient servir que comme greffons.

Il est enfin un moyen de diminuer les chances d'extension du mal et d'atténuer en même temps les dommages résultant de la mort des châtaigniers; c'est de faire des peuplements mélangés au lieu de massifs purs. Nous avons fait remarquer en effet que le mal sévissait avec une bien moindre intensité dans les milieux où le chêne, le hêtre ou même des conifères tels que le pin silvestre se trouvent associés au châtaignier, ce qui s'explique aisément, aussi bien pour la maladie aérienne que pour la maladie souterraine. On ne saurait trop insister sur cette méthode de boisement qui est peut-être la méthode de l'avenir, en ce qui concerne les châtaigneraies à bois tout au moins.

*
* *

Il a été uniquement question jusqu'ici du châtaignier de futaie, de pâture, d'avenue ou de bordure. Le châtaignier de taillis souffre lui aussi d'une maladie actuellement moins grave que les précédentes il est vrai, mais qui semble devoir prendre une redoutable extension. Dans les deux régions de Maure et de Ploërmel, on peut voir çà et là des taches suivant lesquelles toutes les souches meurent avec une extraordinaire rapidité. Des brins paraissant bien portants en juillet lors de notre première tournée, étaient morts lors de notre deuxième visite au commencement d'octobre. On les reconnaissait bien à distance un peu

plus tard, grâce à la persistance du feuillage desséché, à pétiole momifié comme dans le cas du *Gnomonia* du cerisier. Grâce à un repérage fait dans un taillis des environs immédiats de La Chapelle, nous avons pu nous assurer que le mal avait *apparemment* progressé dans le cours de l'été sur un rayon atteignant près de cinq mètres en quelques points. L'agrandissement du mal en tache d'huile est ici plus net, plus général dans tous les cas, que pour la maladie des arbres de futaie.

Les taches sont en outre parfois très distinctes de loin dans les taillis situés à flanc de coteau, à une distance qui ne permet guère de saisir la dépression de la végétation, grâce au foisonnement des genêts à la place des fougères. Cette curieuse substitution dont nous avons parlé plus haut à propos des futaies est aisément saisissable, grâce à la faible hauteur des brins de châtaignier qui nous ont toujours paru mourir à un âge peu avancé, 3 à 6 ans dans la plupart des cas.

Il s'agit, malgré les apparences, d'une maladie de l'appareil aérien. Assez souvent, des taches brunes apparaissent çà et là, le long de la jeune perche, de préférence au niveau de fines ramifications préalablement tuées, mais toujours le collet est de bonne heure intéressé. Il l'est même seul très fréquemment. La tige encerclée meurt avant la fin de la végétation normale, à la fin de l'été, ce qui entraîne la persistance des feuilles au cours de l'hiver. La souche est rapidement intéressée, de telle façon que tous les brins ne tardent pas à mourir, la même année la plupart du temps. Il en résulte qu'on pourrait croire, d'après un examen rapide, à une première attaque de la souche ou de l'appareil souterrain. Cette première invasion nous paraît cependant peu probable. Néanmoins l'observation de fructifications sur des racines adventives développées sur brins traînants nous porte à admettre la possibilité de contamination du système racinaire normal.

Le parasite qui fructifie abondamment dans les régions malades, légèrement affaissées et de teinte fauve ou brunâtre, a été décrit l'année dernière[1]; à ce moment, nous n'avions observé que des attaques latérales ou des invasions d'extrémités de pousses de l'année, feuilles comprises. Nous avons observé à nouveau cette forme bénigne de la maladie en maints endroits. Ailleurs, notamment entre Saint-Seglin et Maure, nous avons rencontré des cas de mortification locale de perches d'une dizaine d'années, à la suite de l'attaque des ramifications basses. Les tissus mortifiés depuis deux ans au moins étaient affaissés, crevassés : les brins étaient chancreux.

Ce sont là les caractères du « Javart » étudié par Prillieux et Delacroix aux environs de Limoges en 1893, maladie rattachée par eux au parasitisme d'une nouvelle Sphœropsidée : *Diplodina Castaneæ*.

Il s'agit dans les trois cas d'un seul et même champignon. L'année dernière où nous n'avions observé que la forme la plus bénigne, nous avions rattaché le parasite au genre *Cytodiplospora* en faisant remarquer que ses caractères le rapprochaient beaucoup du *Diplodina* de Prillieux et Delacroix en même temps

1. Nouvelles recherches sur les maladies du châtaignier.

que du *Cytodiplospora Castaneæ* qu'Oudemans avait fait connaître peu après dans les Pays-Bas. Grâce à l'amabilité de M. Foëx, directeur adjoint de la Station de Pathologie végétale de Paris, nous avons pu comparer notre espèce à celle de Prillieux et Delacroix; il s'agit bien d'un seul et même champignon. La comparaison avec l'espèce d'Oudemans n'a pu être faite, mais la description comparée que nous avons donnée ne laisse guère de doute quant à l'identification.

La maladie qui nous préoccupe est donc encore plus grave que celle que Prillieux et Delacroix ont observée dans le Limousin et dont l'apparition remonterait d'après eux à une cinquantaine d'années. Elle n'est sans doute pas différente de la mortalité des taillis qui nous a été signalée dans d'autres régions et notamment dans le sud du Gers.

Les dégâts causés par le *Cytodiplospora* varient en somme beaucoup avec les milieux, puisque les souches peuvent mourir en entier dans le cours d'une saison semble-t-il, alors qu'ailleurs des brins malades continuent à végéter malgré la constitution de chancres locaux, qu'ailleurs encore le mal se limite à la mort des branches latérales ou des extrémités, après attaque préalable du pétiole quelquefois. Nous rappellerons en outre l'observation rapportée l'an dernier d'un cas de saprophytisme très net.

Il y a là un ensemble de faits qu'il est intéressant de rapprocher de la gamme de parasitisme signalée à propos du *Melanconis modonia*. Malheureusement, nous ne sommes pas plus fixé que pour le *Melanconis* au sujet de l'extrême sensibilité qui empêche toute réaction ou de la résistance relative qui provoque la constitution de chancres par réaction de l'hôte ou maintient le parasite dans les rameaux latéraux et les extrémités des brins dominés. Ici comme dans les futaies, la constatation de ce curieux remplacement de la fougère par le genêt dans les *taches à maladie* porte à croire à l'existence de conditions de milieu prédisposantes.

Dans les taillis, le *Melanconis* se retrouve aussi couramment que dans les futaies. Jamais cependant nous n'avons vu de perches mourir à la suite d'attaque de la base. Le mal nous a toujours paru limité à des brins dominés attaqués en premier lieu, soit par l'extrémité, soit dans les ramifications inférieures.

L'an dernier, nous avons également observé des cas de mort de jeunes brins ou de ramifications sous l'action apparente de champignons que nous avons rapportés aux genres *Fusicoccum*, *Diaporthe* et *Glœosporium*. Ces divers champignons ont été retrouvés en 1912 en assez grande abondance, le dernier notamment qui doit être plutôt rattaché au genre *Melanconium*. La description que nous en avons donnée l'année dernière[1] avait été faite d'après l'examen de fructifications immatures.

Il est à remarquer que la plus grande fréquence de ce champignon a été observée dans les milieux où sévit le *Cytodiplospora*. Il était surtout localisé, cette année, à la face inférieure de brins traînants sur lesquels s'observait une

1. *Op. cit.*

bande de mortification très foncée en couleur, presque noire, tous caractères bien particuliers on le voit. Comme l'an dernier enfin, des fructifications de *Coryneum* ont été observées dans quelques cas, en arrière de celles du champignon visé, ce qui vient à l'appui de l'idée d'une possibilité de vie saprophytique du *Melanconis*.

Quoi qu'il en soit, le *Cytodiplospora* (*Diplodina Castaneæ* nous apparaît comme le parasite le plus dangereux, le seul qui cause actuellement des dommages sérieux dans les taillis de Bretagne. Ce que nous avons dit au sujet de la variabilité des dommages indique nettement que de nouvelles recherches s'imposent pour déterminer les conditions de réceptivité. Ce que nous avons dit au sujet de l'attaque possible de l'appareil racinaire montre également la nécessité d'orienter les recherches du côté de la contamination souterraine qui expliquerait mieux que l'invasion purement aérienne l'extension franchement rayonnante de la maladie. Des pieds arrachés en motte dans un milieu fortement contaminé ont été plantés en pots dans notre jardin d'expérience à côté de châtaigniers indemnes élevés par nos soins; ces expériences nous montreront sans doute ce qu'il peut y avoir de fondé dans cette hypothèse.

Toujours est-il qu'il y a lieu de se préoccuper du *Cytodiplospora*. Il y a surtout lieu de surveiller le dépérissement et la mort des cépées sous son action. La destruction intégrale et sur place de toutes les cépées tuées et des cépées saines du pourtour de la tache s'impose évidemment. Il y aurait même lieu, pour plus de sûreté, d'isoler ces taches à l'aide de fossés intéressant jusqu'à la profondeur maxima des racines. Il va sans dire que l'utilisation du terrain devenu libre ne devra se faire qu'à l'aide d'une autre essence, chêne ou hêtre par exemple. Peut-être d'ailleurs serait-il prudent dans l'avenir de faire des taillis mélangés plutôt que des massifs purs.

Quant à l'introduction d'espèces exotiques, d'après ce que nous savons d'elles, il ne paraît guère possible de songer à leur emploi, en raison de leur plus grande lenteur de développement et de la moindre taille de leurs brins. Il est d'ailleurs impossible de dire *à priori* si leur résistance serait inférieure ou supérieure à celle du châtaignier indigène. Dans tous les cas, des essais de châtaignier du Japon sont déjà entrepris; ils présenteront tout au moins un intérêt documentaire.

LA TEIGNE DES POMMES DE TERRE

(*Phthorimaea operculella*)

par F. Picard

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.

Sommaire : I. *Biologie sur la pomme de terre.* — A. *L'Adulte.* — Description. — Variations. — Alimentation. — Longévité. — Comportement des papillons et tropismes. — Accouplement. — Ovaires. — Ponte. — L'œuf. — B. *La Chenille.* — Description. — Éclosion. — Premier stade larvaire et pénétration dans le tubercule. — Dégâts dans le tubercule. — Évolution dans les organes aériens. — C. *La Nymphose.* — Sortie du tubercule et lieu de la nymphose. — Le cocon et la chrysalide. — D. *Durée de l'évolution et influence de la température.* — Influence de la température sur l'adulte. — E. *Parthénogénèse.*

II. *Comportement sur les végétaux autres que la pomme de terre.* — A. *Solanées.* — *Solanum maglia* et *Solanum Commersoni.* — Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*) et Morelle rouge (*S. miniatum*). — Aubergine (*Solanum melongena*). — Tomate (*Solanum lycopersicum*). — Piment (*Capsicum annuum*). — Tabac (*Nicotiana tabacum* et *N. sylvestris*). — Jusquiame blanche (*Hyoscyamus albus*). — Lyciet d'Europe (*Lycium europaeum*). — *Fabiana imbricata.* — B. *Plantes autres que les Solanées.* — Verbascées. Molène sinuée (*Verbascum sinuatum*). — Borraginées. Cynoglosse peint (*Cynoglossum pictum*). — Scrofulariées. Linaire vulgaire (*Linaria vulgaris*). — Rosacées. Pomme (*Pyrus malus*). — Typhacées (*Typha angustifolia*). — C. *Déterminisme de la ponte et de l'instinct alimentaire.* — Déterminisme de la ponte. — Instinct alimentaire.

III. *Commensaux de la Teigne dans les tubercules de pomme de terre.* — A. *Végétaux.* — Champignons et Bactéries. — B. *Animaux.* — Acariens. — Staphylins. *Athetha coriaria.* — Diptères. *Drosophila ampelophila.* — *Scatopse pulicaria.*

IV. *Distribution géographique et nocuité dans les divers pays.* — A. *Pays étrangers.* — États-Unis. — Australie et Tasmanie. — Nouvelle-Zélande. — Colonie du Cap. — Inde anglaise. — Algérie. — Italie. — Catalogne. — Canaries et Açores. — B. *France.* — C. *Origine probable de l'insecte.* — D. *Conditions culturales particulières à la région envahie.* — Récoltes successives. — Plantations de tubercules attaqués. — Autres pratiques nuisibles. — E. *Chances d'extension.* — Causes de propagation. — Acclimatement dans le Nord. — Nocuité probable.

V. *Ennemis naturels* — A. *Arthropodes.* — Insectes. — Acariens (*Pediculoides ventricosus*). — B. *Champignons.* — Essais de laboratoire. — Morphologie externe de *Beauveria globulifera.* — Stades internes. — Essais d'infection en grand. — Infestation naturelle par *Beauveria effusa.* — C. *Maladies microbiennes.* — Pébrine. — Maladie à polyèdres.

VI. *Moyens de lutte.* — Arséniate de plomb. — Vapeurs insecticides. — Pièges lumineux. — Préservation par le sable. — Désinfection des magasins. — Destruction dans les champs. — Soins culturaux. — Conclusions pratiques.

La Teigne des pommes de terre (*Phthorimaea operculella* Zell.), signalée depuis peu dans une petite région du midi de la France, est un Microlépidoptère cosmopolite et bien connu pour ses ravages sur les Solanées cultivées, pomme de terre, tabac, etc., dans diverses contrées du globe. Sa présence dans notre pays est donc un fait d'importance qui nécessite une étude attentive, tant sur la biologie de l'insecte que sur ses chances d'extension et sur les moyens de destruction les plus efficaces. J'ai fait porter mes recherches, exposées dans le présent

mémoire, sur ces différents points, et bien qu'une année de travail n'ait pas épuisé le sujet, elle aura fourni, j'espère, les renseignements les plus indispensables pour engager la lutte avec chances de succès et enrayer la marche du fléau.

I. — Biologie sur la pomme de terre.

A. — L'Adulte.

Description. — Le papillon de *Phthorimaea operculella,* qui mesure 10 à 12 millimètres, se distingue par ses palpes de grande dimension et ses antennes

Fig. 10. — *Phthorimaea* adulte, ailes étalées.

fines et allongées. Il est entièrement de couleur grisâtre avec les ailes antérieures parsemées de taches noires, dont les deux ou trois plus grosses sont placées près du bord inférieur. Ces ailes sont terminées par une frange de longues écailles filiformes. Les ailes inférieures, d'un gris satiné unicolore, se terminent en pointe et sont bordées de très longues franges.

Les mâles diffèrent des femelles, indépendamment des caractères sexuels primaires, par une taille légèrement plus petite, un abdomen plus mince, des yeux composés un peu plus volumineux et enfin par un pinceau de poils grossiers et d'un blanc jaunâtre couchés le long du bord antérieur de l'aile inférieure.

Ce dernier caractère, très spécial, a incité Meyrick à séparer cette espèce du genre *Lita* et à créer pour elle le genre *Phthorimaea*. Voici donc comment s'établit sa synonymie :

Phthorimaea operculella (Zeller) Meyrick, 1902.
Gelechia operculella Zeller, 1873.
Bryotropha solanella Boisduval, 1874.
Gelechia solanella Ragonot, 1875.
Gelechia tabacella Ragonot, 1879.
Lita solanella Riley et Howard, 1891.

Variations. — En étudiant un nombre d'individus aussi considérable que celui que j'ai eu à ma disposition, on pouvait s'attendre à rencontrer des variations, et c'est en effet ce qui a eu lieu; mais ces variations, qui ont porté sur la couleur et sur la taille, ont été, pour la plupart, de faible amplitude, se reliant entre elles par tous les intermédiaires et ne permettant pas, par conséquent, de distinguer des types bien tranchés.

Les variations de coloration ont consisté en modifications de la teinte foncière du corps et surtout des ailes antérieures, allant du gris clair au brun foncé, et dans l'extension plus ou moins grande des taches noires des ailes antérieures. Ces taches peuvent être très petites et plus ou moins nombreuses, chacune n'étant formée que de peu d'écailles, ou au contraire volumineuses et confluentes, composant par leur réunion un dessin noir irrégulier sur la moitié inférieure de l'aile. Je n'ai observé qu'un seul individu mâle revêtant une livrée plus singulière : les deux ailes de la première paire portaient sur leur tiers postérieur une large tache ovale d'un blanc pur. Ce mâle sortit au début d'octobre d'un élevage ayant fourni plusieurs centaines de papillons normaux, et provenait d'ascendants ne présentant aucune trace d'albinisme.

Fig. 11. — Papillon au repos.

Il n'est donc pas possible actuellement de déterminer sous quelles influences peuvent se produire de semblables variations, ni non plus dans quelle mesure elles sont héréditaires. Le mâle dont il s'agit fut cependant accouplé avec une femelle normale, à défaut de femelle semblable à lui, et l'examen de leur descendance apportera sans doute quelque lumière sur ce point.

Quant aux variations de taille, elles sont fréquentes, et offrent, elles aussi, tous les intermédiaires. Divers auteurs les avaient notées, en particulier Howard (1898), qui a fait remarquer que les papillons issus des feuilles de tabac dans la Caroline du Nord, se distinguent de ceux dont les chenilles se sont nourries de pommes de terre en Californie par une notable différence de taille, différence suffisante pour que l'insecte du tabac fût d'abord identifié avec *Gelechia piscipellis* Zell., espèce mineuse des feuilles de *Solanum carolinense*, et ne fût rattaché à *Phthorimaea operculella* Zell. qu'à la suite d'une étude plus approfondie.

J'ai obtenu dans mes élevages sur tubercules de pommes de terre des individus nains assez nombreux, dont certains ne mesuraient que la moitié de la taille ordinaire. Ce nanisme se produisit dans des lignées dont la plupart des individus étaient normaux et provient, selon moi, des conditions défavorables dans lesquelles se sont trouvées les chenilles. La chaleur peut aussi, en accélérant le développement, provoquer la formation d'individus de petite taille. Le nanisme n'est, en tous cas, nullement héréditaire : des femelles naines, accou-

plées avec des mâles normaux, donnèrent naissance à des papillons de taille ordinaire.

On voit que la variabilité de la taille dépend de facteurs extérieurs divers, agissant pendant le cours de la vie larvaire, nature du végétal, accélération du développement sous l'influence de la température, etc., mais que les différences obtenues sont strictement individuelles et ne se transmettent pas à la descendance après la cessation des causes qui les ont produites.

Alimentation. — La trompe du papillon est bien développée et l'insecte s'en sert pour aspirer les liquides qu'il recherche avec avidité. L'eau sucrée paraît lui convenir particulièrement, mais l'eau pure est aussi acceptée; je n'ai pas vu d'exemples d'individus refusant de s'alimenter en captivité. Les gouttelettes d'eau sucrée déposées sur la mousseline fermant le bocal paraissent être perçues à un ou deux centimètres et attirent immédiatement les papillons se trouvant à cette distance. Le besoin de liquide semble se faire sentir dès le jour de l'éclosion, aussi bien que dans les jours qui suivent.

Il semble que l'alimentation par les liquides soit un fait assez général chez les Microlépidoptères, et la Teigne se comporte à ce point de vue comme la Cochylis ou l'Eudémis. Il en est de même d'un autre Tinéide, l'Alucite des céréales (*Sitotroga cerealella*) qui, elle aussi, est fort avide d'eau. Cette dernière espèce se contente même de la moindre trace de buée condensée dans les tubes d'élevage, qu'elle hume en balayant la paroi de verre par des mouvements de va-et-vient de sa trompe flexible. Il est probable que la Teigne des pommes de terre rencontre facilement en liberté l'eau qui lui convient, et les gouttelettes de rosée qui se trouvent sur les végétaux doivent largement lui suffire.

Les liquides, quoique recherchés avidement, ne sont d'ailleurs pas d'une nécessité absolue. Les adultes laissés sans nourriture s'accouplent et pondent des œufs féconds comme les papillons alimentés. Des expériences ont été instituées dans le but de rechercher si l'absorption d'eau pure ou sucrée a de l'influence tant sur la durée de la vie que sur le nombre d'œufs pondus. Les résultats, quoique nombreux, ne me paraissent pas encore suffisants pour étayer sur ce sujet une opinion définitive.

Longévité. — La durée de la vie de l'adulte dépasse rarement trois semaines et peut n'être que de trois jours. Les facteurs influant sur la longévité sont nombreux et, indépendamment de l'alimentation, sur laquelle je ne puis encore donner de renseignements suffisants, il convient de mettre en première ligne l'action de la température et celle de l'accomplissement des fonctions reproductrices.

La durée de la vie est plus longue en hiver qu'en été; elle est plus longue à la température extérieure (en automne, par exemple) qu'à l'étuve à 27°, plus longue à 27° qu'à 35°. C'est ainsi qu'une femelle née le 21 octobre à l'extérieur mourut le 11 novembre, qu'une autre née le 3 novembre à l'étuve à 27°, mourut le 9 novembre et qu'une femelle vécut quatre jours seulement à 35°. Le cas de survie la plus longue que j'ai constaté est celui d'une femelle éclose le 23 octobre qui mourut le 9 décembre, vivant ainsi 58 jours sous la forme adulte.

Les individus mâles et femelles s'étant accouplés meurent plus vite que les individus vierges. Les femelles vierges qui ne pondent pas vivent plus longtemps que celles qui pondent même sans accouplement préalable. Enfin, d'une façon générale, les mâles vivent moins longtemps que les femelles. Les auteurs que j'ai pu consulter ne donnent aucun détail sur la durée de la vie de l'adulte. Warren-T. Clarke (1901) dit seulement qu'elle n'est pas définie, mais courte.

Comportement des papillons et tropismes. — Les papillons, lorsque la température n'est pas très élevée, restent généralement au repos, au milieu des tas de pommes de terre. Dans les boîtes d'élevage, on les trouve presque tous soit sous les tubercules, soit dans les replis de la toile à sac disposée pour le filage du cocon des chenilles. Il est rare que les papillons quittent d'eux-mêmes leur immobilité, mais, sous l'influence d'un choc ou de quelque autre dérangement, ils abandonnent leur abri et grimpent en droite ligne le long des parois.

Le papillon est doué d'un géotropisme négatif des plus nets en effet, et gagne toujours, lorsqu'il est mis en mouvement, la partie supérieure des récipients ou des tubes dans lesquels il est placé.

L'activité du papillon est d'autant plus grande que la température est plus élevée et le vol se produit rarement au-dessous de 12° ou 13°. Il vole en zig-zag, faisant de brusques crochets à la façon de l'Eudémis, et toujours à de courtes distances. Le mâle, soit qu'il marche, soit qu'il vole, est toujours plus actif que la femelle.

Le phénomène décrit sous le nom de simulation de la mort, et qui n'est qu'une perte de la sensibilité avec contracture tétanique des muscles, s'observe chez la Teigne des pommes de terre; on peut le provoquer par un choc brusque ou parfois par un simple souffle. L'insecte tombe alors sur le dos ou le ventre, les antennes et les pattes repliées le long du corps, mais l'état d'immobilité dure rarement plus d'une minute. On peut renouveler l'expérience sans intervalles à plusieurs reprises sur le même individu.

L'action de la lumière est assez complexe. Il convient de distinguer entre la photopathie, ou propension de l'animal à se placer dans des surfaces d'éclairement donné et le phototropisme ou orientation symétrique des deux moitiés du corps par rapport à une source lumineuse.

Lorsqu'on examine une boîte d'élevage vitrée à sa partie supérieure et dont les parois sont partiellement éclairées, on observe des papillons dans toutes les positions : les uns sont au fond de la boîte, au milieu des pommes de terre, les autres contre la vitre et les parois, aussi bien dans les régions de l'ombre que dans celles de la lumière ; on pourrait donc douter que l'éclairement ait une importance quelconque sur le choix de leurs stations. Cependant un examen attentif révèle les faits suivants : Si les papillons du fond de la boîte sont dérangés de leurs positions, ils viennent se placer contre une paroi, soit directement, soit après une série de vols successifs. S'ils arrivent dans une surface éclairée, ils s'y tiennent immobiles ou courent rapidement, mais sans pénétrer dans la zone obscure. Ceux qui sont dans la surface d'ombre peuvent y demeurer longtemps sans bouger, mais s'ils se

déplacent et pénétrent dans la partie lumineuse, ils y restent ou n'en sortent que sous l'influence d'un dérangement important. La photopathie positive est donc mise en évidence d'une façon nette : le papillon ne quitte que rarement sa position de lui-même et les surfaces éclairées ne l'attirent pas nécessairement ; mais elles agissent comme des pièges relatifs difficilement abandonnés lorsqu'une cause quelconque y a fait pénétrer l'insecte.

Il est plus facile de se rendre compte du phototropisme positif. Les papillons qui s'échappent des ustensiles d'élevage volent en droite ligne vers les fenêtres où il est aisé de les reprendre ; ceux que l'on met dans des tubes perpendiculaires à la fenêtre se placent à l'extrémité, face à la lumière. Cette position est plus rapidement prise si on fait agir le géotropisme en inclinant la partie éclairée du tube vers le haut ; l'inclinaison dans l'autre sens peut contrarier les effets du phototropisme. Enfin j'ai pu faire une expérience sur l'action des pièges lumineux : Une lampe à acétylène surmontant un plateau plein d'eau fut placé pendant la nuit à quelques mètres d'une boîte d'élevage contenant plusieurs centaines de papillons, dans une salle bien close. Un choc fut donné à la boîte dont le couvercle fut soulevé brusquement par un premier expérimentateur, tandis qu'un autre observait les circonstances du vol. Tous les papillons, sans exception, se dirigèrent en droite ligne vers la flamme autour de laquelle ils vinrent tournoyer. En quelques secondes l'essaim avait terminé son vol et il fut alors constaté qu'une partie seulement des papillons était tombée dans le bassin. Les autres avaient rencontré la muraille de la salle, peinte en blanc et très éclairée, s'y étaient posés et paraissaient soustraits à l'attirance de la source lumineuse. On ne peut douter que dans la nature les choses se passeraient d'une autre façon ; la lampe brillant seule sur un fond noir retiendrait probablement la plupart des insectes qu'elle aurait attirés.

Cette expérience fournit un autre résultat intéressant : l'examen des prises du bassin montra que 30 % seulement des papillons capturés étaient des femelles. J'ai appris, par une année d'observations, qu'à tout moment le nombre des mâles et des femelles est à peu près égal dans les élevages et rien ne laisse supposer qu'il n'en fut pas de même ce jour-là. D'ailleurs, les adultes ayant échappé à la noyade et posés sur la muraille étaient en majorité des femelles. On voit donc que, même à une très faible distance du point lumineux, les deux sexes ne se comportent pas d'une façon identique et que si les captures aux lampes donnent toujours un pourcentage considérable de mâles chez la Cochylis et d'autres insectes, ce fait ne résulte pas uniquement d'une activité plus grande de l'un des sexes, mais d'une sensibilité à la lumière moindre chez la femelle. J'ai déjà fait remarquer que l'œil composé du mâle était un peu plus volumineux que celui de la femelle, disposition que j'ai constatée aussi chez *Sitotroga cerealella* et qui doit se retrouver vraisemblablement chez d'autres Microlépidoptères.

Accouplement. — L'accouplement ne se produit pas aussitôt après l'éclosion des adultes. C'est très constamment au bout de vingt-quatre heures qu'a lieu le rapprochement des sexes chez les individus mis en présence dès la sortie de la chry-

salide. Les préliminaires de l'accouplement sont longs et méritent d'être décrits. Les mâles, beaucoup plus excités que les femelles, parcourent en tous sens les récipients qui les contiennent et s'arrêtent brusquement au contact d'une femelle, la tête contre son corps sur lequel ils appliquent leurs palpes. Ils restent ainsi immobiles, parfois fort longtemps, les palpes plaqués sur les ailes, la tête ou le thorax de la femelle et reprennent leur course circulaire lorsque leur partenaire, d'un mouvement brusque, se dégage et s'éloigne de quelques centimètres. Ce manège dure des heures, jusqu'à lasser la patience de l'observateur, et d'autant plus longtemps que les mâles plus nombreux s'entrecroisent et se bousculent davantage. Plus tard, l'ardeur s'étant accrue, le mâle, la pointe du ventre recourbée, presse la femelle de plus près, dans une véritable poursuite. Celle-ci, toujours passive, se contente de fuir à quelque distance à chacun des corps-à-corps pendant lesquels le mâle tente de glisser l'extrémité de son abdomen sous ses ailes. Soudain il y réussit ; la vulve est saisie par les deux branches du forceps, le mâle, les ailes engagées sous celles de la femelle, se retourne et le couple s'immobilise, les deux individus placés exactement dans le prolongement l'un de l'autre.

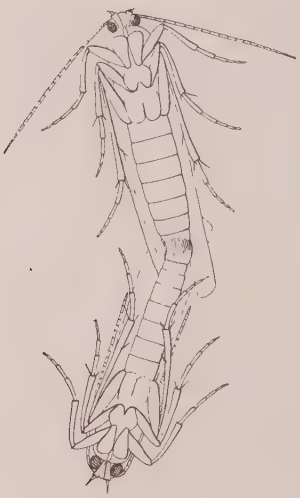


Fig. 12. — Papillons accouplés, le mâle en bas de la figure.

La copulation commence ainsi et ses détails peuvent être facilement suivis lorsque les insectes se tiennent contre une cloison de verre. Tout d'abord on observe des mouvements convulsifs latéraux et antéro-postérieurs de l'abdomen du mâle, mouvements se transmettant à celui de la femelle et accompagnés de contractions rythmiques de la pince du forceps. Puis tout se calme et l'accouplement se continue dans une immobilité qui n'est troublée que par un choc ou le passage d'autres papillons. Dans ce cas le couple peut se déplacer sans se désunir, la femelle entraînant généralement le mâle plus léger, ou encore l'un des conjoints, le mâle généralement, peut effectuer une rotation et former avec la femelle un angle obtus, ce qui ne s'observe jamais au début de la copulation. Enfin il arrive aussi que les ailes du mâle, primitivement au-dessous, passent au-dessus de celles de la femelle ; le fait est même normal lorsqu'il s'agit de femelles naines.

Les actes qui précèdent ou qui accompagnent l'accouplement sont rigoureusement spécifiques, s'accomplissent toujours de même et diffèrent de ceux que l'on peut observer chez d'autres Teignes. C'est ainsi que chez l'Alucite (*Sitotroga cerealella*) les préliminaires sont supprimés. Le mâle, beaucoup plus ardent, n'est pas plutôt mis en présence d'une femelle qu'il se jette sur elle, le ventre recourbé, les ailes dressées et frémissantes, et la maîtrise en quelques secondes. Il doit rarement renouveler l'assaut et l'union est toujours accomplie

en moins d'une minute. Les contractions rythmiques de l'abdomen, les mouvements des branches du forceps sont ici très accentués et de longue durée. La vibration des ailes pendant la chasse, la rapidité du dénouement sont caractéristiques de l'Alucite; la lenteur des préliminaires, les attouchements des palpes, la position repliée des ailes durant la poursuite distinguent la Teigne des pommes de terre.

La durée de l'accouplement est très variable et a rarement pu être notée. En effet si l'on trouve des couples unis à toute heure, c'est cependant la nuit qu'ils sont le plus fréquents; les couples s'isolent le plus souvent dans les recoins obscurs et fuient la vive lumière. Parfois les deux individus se séparent au bout d'une heure, mais presque toujours, dans ce cas, après avoir été dérangés; en général la copulation dure plusieurs heures, souvent même vingt-quatre et davantage. Il m'est arrivé d'observer un accouplement de trois jours qui se termina par la mort des deux insectes.

Il n'est pas rare de voir des accouplements successifs séparés par des intervalles de quelques jours. Ce fait, sans être constant, est assez fréquent pour être pris en considération et peut faire supposer qu'à chaque union sexuelle correspond la fécondation et la ponte d'une série d'ovules, hypothèse suggérée déjà par M. Marchal (1912) à propos de la Cochylis. Cet auteur se demandait si des accouplements multiples n'étaient pas possibles; la chose étant certaine chez *Phthorimaea*, elle se produit très problablement aussi chez d'autres Tinéides ou Tortricides.

Ovaires. — Les ovaires, au nombre de deux, se composent chacun de quatre gaines situées dans la partie dorsale de l'abdomen, repliées en S et légèrement tordues. Dans ces tubes ovariens sont des files d'œufs d'autant plus gros et plus âgés qu'ils sont plus près de la base, séparés par des cellules vitellogènes d'autant plus petites qu'elles se trouvent entre des œufs plus gros. Chaque gaine contient environ 25 œufs divisés en quatre ou cinq séries d'inégale grosseur, ce qui donne un total d'environ 200 œufs pour les deux ovaires.

Les Lépidoptères ne pondent généralement pas la totalité de leurs œufs; c'est ainsi que le Bombyx du Mûrier, dont le nombre des ovules est d'environ 800, n'en pond guère que 500. Chez la Teigne, la proportion est encore plus faible et peut varier du simple au double, depuis une quarantaine, ce qui me paraît un minimum, jusqu'à près de 80; le maximum que j'aie observé est de 78. Maxwell-Lefroy et Evans (1910) ont noté une ponte de 83 œufs, Clarke (1901) indique une vingtaine d'œufs, ce qui est trop faible ou ne peut constituer qu'une exception.

Ponte. — Après l'accouplement la femelle reste au repos environ vingt-quatre heures, plus rarement deux jours, puis elle commence à pondre. Les œufs peuvent être déposés sur tous les organes de la pomme de terre, tubercules, tiges ou feuilles. Lorsqu'il s'agit des tubercules, la femelle les parcourt lentement, tâtant de l'extrémité de l'abdomen les fissures de la peau et les fossettes dans lesquelles sont placées les bourgeons. Les œufs sont pondus isolément

et disposés, soit séparément, soit par petits amas, dans ces fossettes contre les jeunes bourgeons. D'autres peuvent être placés dans les crevasses ou gerçures de l'écorce ou même sous un lambeau de peau partiellement soulevé; on en trouve même quelquefois contre les petits grumeaux de boue desséchée qui peuvent adhérer à la pomme de terre. Il est beaucoup plus rare d'en observer sur une partie de l'écorce complètement lisse.

La ponte sur les organes aériens s'effectue sur les feuilles et les tiges. Les œufs sont souvent placés contre les nervures, à la partie inférieure, plus rarement sur le dessus du limbe. Là encore l'insecte cherche les dépressions et n'utilise qu'accidentellement les surfaces planes.

La ponte entière peut être terminée dans les vingt-quatre heures; cependant elle s'échelonne en général sur deux ou même trois jours consécutifs, et c'est le premier jour que se fait l'émission de la majorité des œufs. Dans le cas d'un second accouplement une autre ponte peut avoir lieu, la première comme je l'ai dit, étant loin d'épuiser la réserve contenue dans les ovaires. Le nombre de quarante, qui est fréquent pour la première ponte, est justement celui des œufs à maturité contenus dans les ovaires à l'éclosion du papillon; chaque gaine, en effet, renferme à ce moment à sa base quatre ou cinq œufs très gros, suivis d'autres séries de taille de plus en plus petite. On peut donc estimer qu'après le premier accouplement, la première série de chaque gaine, soit environ quarante en tout, et parfois la seconde (environ 80), sont pondues par la femelle, les séries suivantes n'étant émises qu'au cas d'un second rapprochement sexuel.

L'œuf. — L'œuf, de forme ovale, deux fois aussi long que large, mesure un demi-millimètre dans son plus grand axe. Lorsqu'il vient d'être pondu, sa couleur est d'un blanc laiteux, avec un reflet irisé ou nacré et sa surface est entièrement lisse. Il est posé sur son support, tantôt par une de ses extrémités, tantôt dans le sens de la longueur.

Fig. 13. — Œufs pondus dans une fossette de pomme de terre.

A mesure que le moment de l'éclosion approche, ses modifications internes se traduisent à l'extérieur par des changements de forme et de teinte. Tout d'abord la coque de l'œuf se plisse et des rides superficielles et irrégulières se dessinent à sa surface; bientôt après, la couleur, primitivement blanche, devient plus foncée et passe insensiblement au gris plombé. A ce moment la sortie de la chenille est proche.

B. — La Chenille.

Description. — Lorsque la chenille a toute sa taille, elle mesure environ 12 millimètres de long. Elle est de couleur blanche, avec une teinte rougeâtre, plus ou moins accentuée suivant les individus, sur la partie dorsale du corps; la tête est d'un brun foncé ainsi qu'une plaque chitineuse recouvrant le dessus du prothorax. On observe une semblable plaque, mais plus petite et moins foncée, portant de nombreux poils, à l'extrémité du dernier segment. Bordas (1912) a donné quelques détails sur son organisation. Les points les plus intéressants sont la puissance des mandibules très coupantes munies de six dents externes, le grand développement des glandes séricigènes, et la présence de quatre tubes de Malpighi seulement, au lieu de six comme chez la plupart des Lépidoptères. Ces

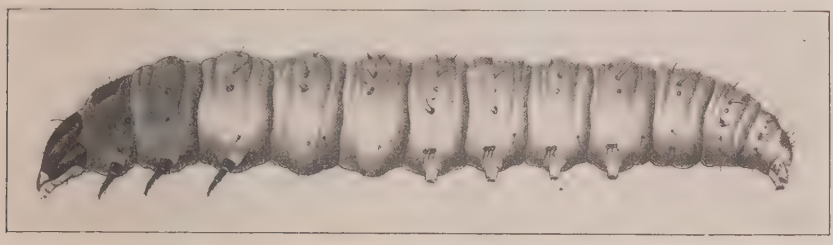


Fig. 14. — La chenille.

tubes se rejoignent deux par deux pour former un petit réservoir urinaire court et aplati débouchant dans l'intestin.

Éclosion. — Pour se libérer la chenille doit sectionner la coque de l'œuf avec ses mandibules. Il est aisé, en plaçant l'œuf sous le microscope, d'assister à cette opération qui est toujours de longue durée. On voit par transparence les mandibules de la chenille s'ouvrir et se refermer en attaquant la paroi. Une fente se produit ainsi, qui s'agrandit peu à peu en s'incurvant, et prend l'aspect de l'ouverture de sortie de l'œuf de la Cochylis (Marchal 1912); mais cette fente est insuffisante pour livrer passage à la larve de la Teigne qui doit continuer son travail longtemps encore. L'incision, de plus en plus circulaire, finit par délimiter une rondelle n'adhérant plus au reste de la coque que par un isthme étroit, et la chenille sort la tête la première. L'éclosion exige donc un long effort de la part de l'insecte et un temps difficile à apprécier, car il est rare d'observer la chose dès le début, mais qu'on peut estimer à plus d'une heure.

Jamais la sortie de l'œuf ne s'effectue par la face adhérente au substratum, mais toujours par le côté libre; ce fait ne comporte jamais d'exception, contrairement au cas de la Cochylis où l'éclosion peut se faire exceptionnellement par la face profonde.

Premier stade larvaire et pénétration dans le tubercule. — La larve à sa naissance mesure un millimètre; elle diffère de la larve âgée par sa tête volumi-

neuse, son corps effilé postérieurement, ses poils allongés et sa teinte uniformément grisâtre qu'elle conservera jusqu'à la première mue. Ces caractères différentiels entre la larve jeune et celle ayant atteint une taille plus grande se retrouvent dans la généralité des Microlépidoptères, chez lesquels les jeunes chenilles ont d'ailleurs une telle uniformité d'aspect qu'il est inutile de les décrire en détail.

La petite chenille attaque le tubercule généralement très près du point d'éclosion et ne quitte pas, le plus souvent, la dépression où l'œuf a été déposé. Elle est cependant fort agile et est capable de circuler rapidement sur la pomme de terre avant de s'enfoncer, mais il est rare de rencontrer ces chenilles errantes, issues presque toujours d'œufs exceptionnellement placés sur une surface lisse. Celles que l'on prive de nourriture résistent plusieurs jours et gardent longtemps une grande mobilité.

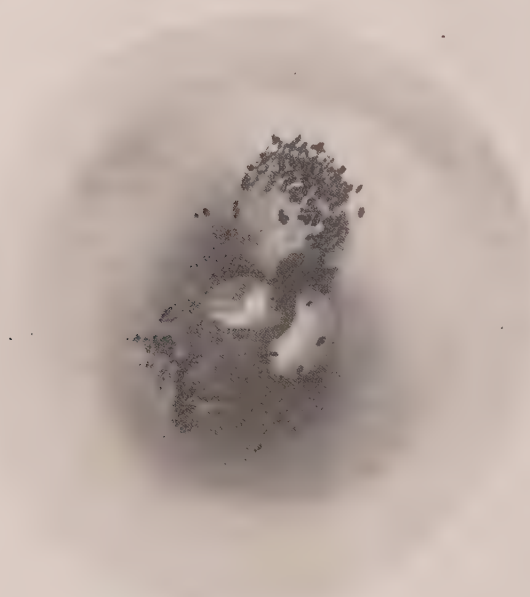


Fig. 15. — Point de pénétration de la chenille et premiers dégâts.

La larve née dans une fossette se loge à la base du bourgeon, mais ne s'enfonce pas immédiatement. Elle commence à filer un cocon en forme de tube ouvert vers l'extérieur, en lançant des fils à droite et à gauche, s'appuyant d'un côté sur le bourgeon, d'autre part sur l'écorce. Elle mène ce travail avec beaucoup d'activité, balançant sa tête en cadence et se retournant bout à bout de temps à autre, pour aller épaissir son réseau à l'autre extrémité du tunnel. Les premiers jours de la vie s'écoulent dans ce cocon, et c'est sous cet abri qu'elle commence à entamer l'écorce, souvent au point de jonction du bourgeon, qui offre une moindre résistance.

A mesure que la chenille se nourrit, elle expulse des excréments en forme de petits granules d'abord blancs, contenant de la cellulose et beaucoup d'amidon inutilisé, puis noircissant au bout de quelques jours; ces excréments, qui encombrent le tube soyeux, sont refoulés au dehors. Les premiers repas, coupés de stades de repos, sont donc pris sous la tente de soie, et à l'extérieur du végétal. C'est encore là que se fera la première mue, et c'est toujours à l'entrée du tunnel que l'on retrouve la première dépouille et la calotte cranienne, repoussées avec les déjections.

Après la première mue, la jeune larve s'est allongée, sa tête a pris les proportions normales et sa teinte, grisâtre auparavant, est devenue uniformément d'un blanc d'ivoire, coloration qui persistera jusqu'à la dernière mue. Jusqu'à ce moment, la chenille avait rongé la partie superficielle : elle cesse maintenant sa vie extérieure pour plonger sous l'écorce.

Dégâts dans le tubercule. — La galerie est d'abord creusée sous la peau de la pomme de terre. En devenant mineuse, la chenille n'en reste pas moins filandière, et tapisse de soie, tout en progressant, les parois du couloir. Par la suite, cette enveloppe soyeuse fait corps avec la muraille en s'imbibant du suc de la pomme de terre et forme une gaine assez imperméable qu'il est facile de mettre en évidence par une coupe ou même d'extraire de la galerie en la décortiquant avec un scalpel. La chenille circule dans le tube ainsi formé et qui fait suite au tube externe, elle y refoule ses déjections et possède de la sorte une galerie suffisamment aérée. La présence de la larve est décelée par la masse d'excréments évacués à l'extérieur, masse dont le volume permet de préjuger de la taille de l'insecte.

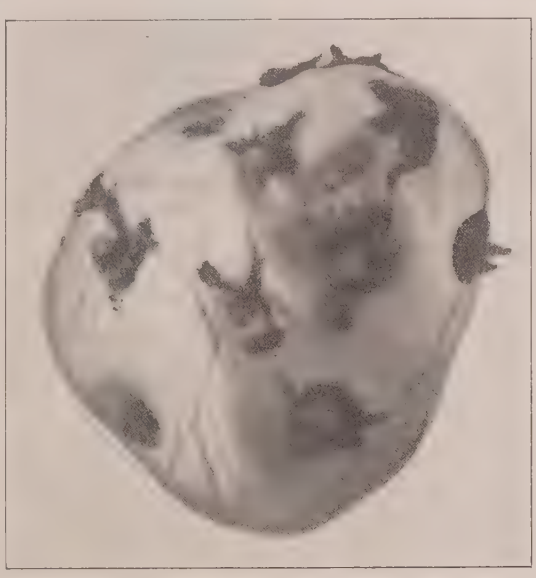


Fig. 16. — Pomme de terre attaquée.

Il m'a semblé que c'était encore à l'extérieur, sous la tente primitive recouverte d'un toit de crottins amoncelés, que se faisait la seconde mue, ou tout au moins à l'entrée de la galerie, car c'est toujours à cet endroit que j'ai rencontré les chenilles venant de passer ce stade, facilement reconnaissables à leur teinte plus diaphane, à la coloration rousse de la tête, et souvent aussi aux débris de l'ancienne peau encore adhérente au dernier segment.

Pendant la moitié de l'existence de la chenille, ou même davantage, son couloir reste très superficiel ; il serpente sous la peau de la pomme de terre et se distingue à l'extérieur par une gaufrure de l'écorce. Plus tard, il peut plonger plus profondément, mais sans descendre jusqu'à la partie centrale. Si l'on fait une coupe dans un tubercule attaqué (fig. 17), on rencontre d'abord une zone subcorticale renfermant des galeries de larves jeunes et moyennes, une partie intermédiaire où se trouvent surtout de grosses larves, enfin le centre généralement indemne.

Il n'en est d'ailleurs pas toujours ainsi et de grosses larves peuvent être logées sous la peau ; il est vrai que parmi elles se trouvent surtout celles qui remontent

aux approches de la nymphose. Lorsqu'un grand nombre de chenilles vivent aux dépens de la même pomme de terre, la zone périphérique étant épuisée, la couche profonde est attaquée et les galeries s'enfoncent jusqu'au centre. Pour simplifier mes observations, j'ai toujours donné à mes couples isolés un seul tubercule qui n'était généralement pas entièrement consommé par les 40 ou 50 chenilles issues de la même ponte. Dans mes grands élevages, où des milliers de larves vivaient dans un petit amas de pommes de terre, il n'était pas rare d'en trouver plus de 100 dans une seule d'entre elles, et dans ce cas, la substance centrale elle-même était complètement sillonnée de galeries. Bordas (1912) ne peut donc être taxé d'exagération lorsqu'il avance qu'on peut trouver jusqu'à six chenilles dans le même tubercule. Il ne faut pas oublier d'ailleurs qu'une seule chenille suffit pour gâter la pomme de terre par les champignons et autres commensaux qu'elle introduit et dont je parlerai plus loin.

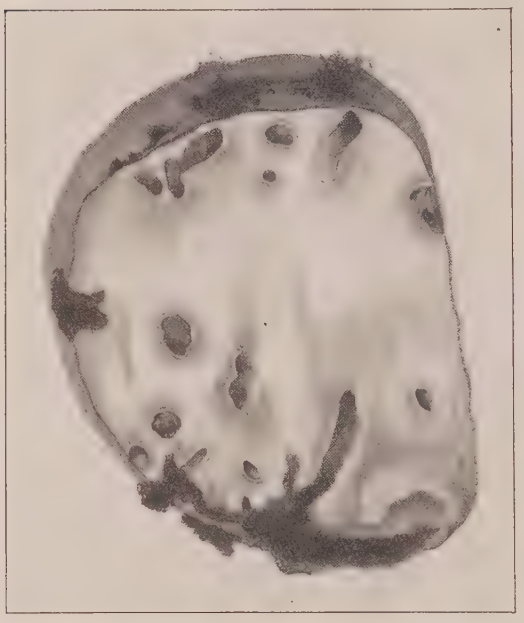


Fig. 17. — Pomme de terre ouverte montrant les dégâts.

Il arrive, par suite de causes indéterminées, que des chenilles petites ou moyennes abandonnent leur demeure et viennent errer à l'extérieur. On conçoit qu'elles puissent alors passer d'un tubercule à l'autre, mais cette nouvelle pénétration ne s'accomplit pas toujours facilement. Autant la larve creuse aisément lorsqu'elle est dans son couloir et sent un point d'appui, autant elle est désorientée lorsqu'elle se trouve sur une surface plane. Avant de creuser elle doit filer, et cette action paraît être un réflexe commandé par la sensation de pression ou de contact d'un corps solide sur les côtés du corps. C'est dans une fente ou au point d'union de deux pommes de terre que se fera la pénétration.

Évolution dans les organes aériens. — Après l'éclosion, la petite chenille perfore l'épiderme d'une feuille et y creuse une galerie. Cette galerie est d'abord très étroite et s'élargit à mesure que la chenille progresse et augmente de taille ; elle n'affecte aucune forme spéciale et serpente en décrivant les sinuosités les plus irrégulières. Pendant la première partie de sa vie, la larve marche droit devant elle, mais lorsqu'elle atteint trois ou quatre millimètres, au lieu d'attaquer des mandibules l'extrémité de son canal, elle commence à entamer un des côtés et élargit ainsi sa demeure qui devient beaucoup plus grande que l'épais-

seur de la chenille. Après avoir travaillé sur une paroi, l'insecte peut se retourner et aller se loger dans la galerie d'accès où il reste immobile. Lorsqu'il reprend son travail, il peut le faire sur l'autre paroi ; il peut aussi aller de l'avant et percer un nouveau boyau du diamètre de son corps qui donnera accès dans une nouvelle chambre. En somme le dégât débute par un canal sinueux de plus en plus large, s'ouvrant dans une première cavité plus vaste, comprise entre les deux épidermes, et se continue parfois par d'autres cavités séparées par des étranglements. Ces chambres successives, sans forme définie, ne sont pas circonscrites par les nervures que la chenille entame comme les parties plus molles. Ce n'est pas le cas de beaucoup d'autres larves mineuses, par exemple *Lithocolletis platani* des feuilles de Platane, dont l'ouvrage, toujours triangulaire, est limité sur deux de ses bords par de fortes nervures que la chenille n'attaque pas.

Indépendamment du trou de pénétration toujours très petit, il peut exister d'autres ouvertures dans l'épiderme, mettant en communication le tunnel de l'insecte avec l'extérieur. La chenille sort quelquefois par l'un de ces orifices et va plus loin forer une nouvelle demeure. On sait, par les recherches de P. Portier, que beaucoup de larves mineuses (par exemple celles de *Nepticula*, *Gracilaria*, *Lithocolletis*, etc.) sont rigoureusement aseptiques et que ni leur tube digestif, ni leurs galeries, ni leurs déjections ne renferment de microorganismes. On conçoit qu'il n'en soit pas de même chez *Phthorimaea* dont le couloir est muni de puits d'aération, et dont les apparitions au dehors sont forcément suivies de contamination. Les Bactéries ou les Moisissures introduites sous l'épiderme de la feuille se développeront, surtout après le départ de la Teigne, et contribueront à augmenter les dégâts.

Le fait de couper les nervures augmente aussi beaucoup la nocuité de l'insecte, car la surface irriguée par les vaisseaux rompus se fane rapidement. La chenille peut ainsi se trouver entourée de parties desséchées et c'est sans doute une des causes qui doit l'obliger à émigrer. Les *Lithocolletis* qui respectent les nervures importantes, accomplissent toute leur évolution dans la même cavité.

La vie des chenilles peut se dérouler dans les pétioles des feuilles, et dans ce cas le limbe entier se sèche, ou encore dans les tiges, ce qui peut amener la destruction globale de plusieurs rameaux. J'ai observé parfois une perforation des tiges jusqu'au ras du sol, promptement suivie du desséchement et de la rupture de la plante à cet endroit.

D'après Clarke, les larves sont capables d'abandonner la tige et de s'enfoncer dans le sol à la rencontre des tubercules qu'elles perforent au niveau des yeux. Je n'ai pas eu encore l'occasion de vérifier ce fait par moi-même, mais les observations de l'auteur américain ne laissent prise à aucun doute et sont grosses de conséquences : elles montrent que les tubercules peuvent être contaminés avant l'arrachage et que des mesures tendant à empêcher la ponte dans l'intérieur des magasins peuvent ne pas être suffisantes.

C. — La Nymphose.

Sortie du tubercule et lieu de la nymphose. — Lorsque les chenilles sont arrivées à la fin de leur croissance, elles quittent le plus souvent le tubercule et on peut les voir errer à la surface des tas de pommes de terre. Le mobile dominant chez elles à ce moment est le géotropisme négatif, c'est-à-dire la propension à s'élever. Dans les boîtes d'élevage, elles grimpent en foule le long des parois et n'arrêtent leur ascension qu'au couvercle; dans les magasins elles montent de même contre les murailles. Une autre tendance déterminante de leurs actes, c'est la répulsion exercée par les surfaces planes et le réflexe du filage déclanché par la sensation d'appui de parois sur les côtés du corps. J'ai déjà dit que le papillon pondait quand l'extrémité de son abdomen était enserrée dans une fente ou une cavité quelconque; de même la jeune chenille ne file et ne mange que lorsque s'exerce sur elle une pression bilatérale, et c'est aussi cette même condition qui est obligatoire pour la confection du cocon.

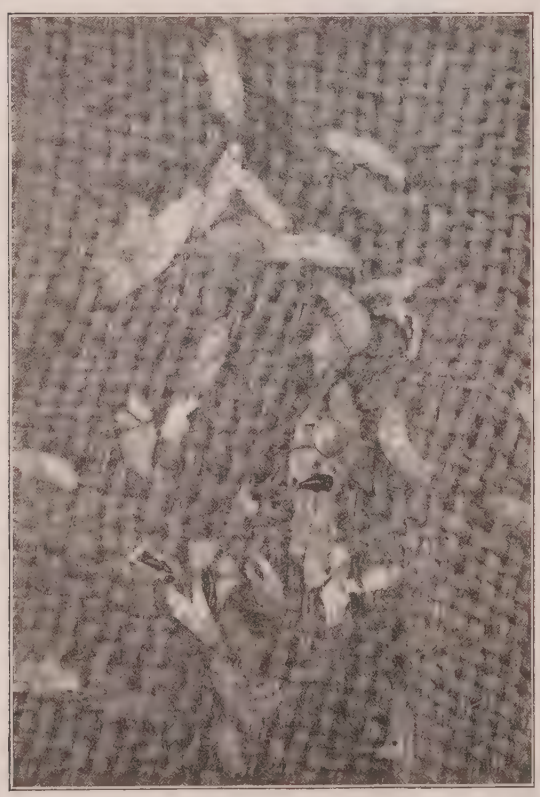


Fig. 18. — Cocons sur toile de sac ayant contenu des pommes de terre (photographie).

Pour ne pas voir les vitres de mes boîtes d'élevage envahies par les chenilles, je devais arrêter leur montée en disposant au-dessus des pommes de terre de la toile à sac rugueuse et chiffonnée dont les plis convenaient à l'établissement de la larve.

Ces faits étant connus, on conçoit que, dans un entrepôt contenant des tubercules, on puisse trouver des chrysalides dans des situations variées. Les larves, à leur sortie, pourront s'arrêter de suite dans l'intérieur du tas et trouver les anfractuosités à leur convenance, soit au point de contact de deux pommes de terre, soit dans les dépressions de la surface de l'une d'entre elles. D'autres iront plus loin, et si la récolte est mise en sac, la toile grossière de ces sacs, surtout à l'endroit des ourlets et des côtes formées par les coutures, en arrêtera un certain nombre. Une dernière escouade, enfin, s'éparpillera dans la salle, grimpera contre les

murs, se fixera dans les fentes et dans les trous qui se trouveront sur son chemin.

Il est important de savoir que tous les cocons ne sont pas dans les tas, mais que les chenilles, très vagabondes, peuvent se transformer dans les coins les plus éloignés et jusqu'au plafond.

Maxwell-Lefroy et Evans (1910) ont figuré des chrysalides à l'intérieur des tubercules, et n'ayant d'abord rien observé de semblable, j'avais tenu cette disposition pour exceptionnelle. Elle n'est pas très rare cependant et j'ai eu par la suite l'occasion de la noter plusieurs fois. Ces chrysalides sont alors placées dans une ancienne galerie larvaire, très près de la surface et généralement sous l'écorce.

Le cocon et la chrysalide. — Le cocon, qui mesure 12 à 14 millimètres, est de forme allongée, un peu aplati et de couleur blanc sale ou grisâtre. La soie en est presque toujours entremêlée de substances empruntées au substratum qui contribuent à le dissimuler. Ce sont des excréments, lorsque la chenille file contre une pomme de terre, de la poussière dans les fissures de murailles ou encore la trame de la toile entrelacée avec celle de la soie, dans le cas des sacs. Le cocon prend parfois si bien la couleur du milieu environnant qu'il devient presque invisible.

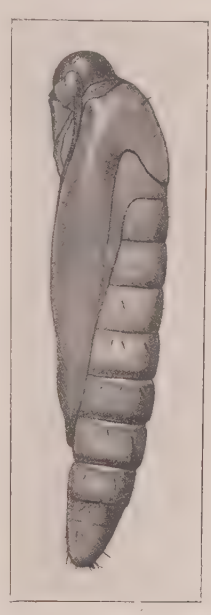


Fig. 19. — La chrysalide.

La chrysalide, de 9 à 10 millimètres, est d'une teinte brun rouge acajou; son extrémité, légèrement obtuse, porte une touffe de poils et une dent chitineuse terminale et dorsale ayant sans doute pour rôle de retenir la dépouille aux fils du cocon au moment de l'éclosion du papillon.

D. — Durée de l'évolution et influence de la température.

Je n'ai pas parlé, dans les lignes précédentes, de la durée des différents stades ni du nombre de générations annuelles, car la température a une telle influence sur la rapidité de l'évolution, que l'étude de cette question mérite un chapitre spécial, d'autant plus que l'appréciation de la nocuité de la Teigne sous les divers climats devra être basée en grande partie sur l'importance du rôle de la température.

La formation de l'embryon, la croissance de la larve, l'éclosion du papillon se produisent d'autant plus vite qu'il fait plus chaud. A Montpellier, des œufs pondus en novembre donnèrent des larves en douze jours; d'autres, pondus en janvier, en 22 jours seulement. Il semble bien qu'il existe une température minima au-dessous de laquelle tout développement est interrompu et il y aurait un intérêt capital à la déterminer avec précision; je n'ai pu le faire encore, mon laboratoire n'étant pas outillé pour l'obtention de basses températures constantes, mais il m'a paru qu'au-dessous de + 10° ne s'observaient plus ni éclosions, ni

croissance de chenilles. Il est à remarquer qu'à Montpellier le thermomètre peut descendre beaucoup plus bas, puisque les gelées nocturnes sont fréquentes et parfois fortes en hiver, mais qu'en revanche il est bien peu de journées où le maximum ne soit pas supérieur à + 10°. Il est surtout très rare de voir une longue suite de ces journées, de sorte que le développement de l'insecte ne doit jamais rester bien longtemps stationnaire. En janvier 1911, on ne peut noter qu'une période de 6 jours, du 2 au 7, pendant laquelle les maxima ne dépassèrent pas 9° 5. En 1910, la plus longue période inférieure à + 10° fut de deux jours le 25 et le 26, où le thermomètre ne monta qu'à + 9° 4. Enfin, même au cœur de l'hiver, on observe parfois des maximas élevés, + 21° 4, le 6 janvier 1910, par exemple.

S'il n'a pas été possible d'établir avec certitude le degré minimum au-dessous duquel toute croissance était arrêtée, il a été beaucoup plus facile d'expérimenter l'effet des hautes températures. Un certain nombre de couples furent placés à l'étuve à 27°, d'autres à 35°. Il fut constaté que la durée des stades, non seulement diminuait avec la température, mais encore se maintenait constante pour un même degré de chaleur.

Un couple de papillons, éclos le 7 novembre, fut mis le même jour à l'étuve à 27°:

La ponte eut lieu le 9.

La mort de la femelle le 12.

L'éclosion des œufs le 12.

Les premiers cocons furent filés le 25.

Les premiers papillons apparurent le 3 décembre.

D'autres couples donnèrent des résultats concordants et l'on voit qu'à 27°, le développement de l'œuf demande 3 jours, celui de la chenille 13 jours et celui de la chrysalide 9 jours, soit 25 jours pour le cycle entier; il y aurait donc, dans ces conditions, 14 générations dans l'année, en ajoutant chaque fois un jour pour l'accouplement ($26 \times 14 = 364$).

Un couple mis le 19 novembre dans l'étuve à 35° :

fut vu accouplé le 20 de 10 h. à 6 h. du soir.

Le mâle mourut le 21.

La femelle pondit le 21 et le 22.

Elle mourut le 23.

L'éclosion eut lieu le 25.

La première nymphose le 2 décembre.

La première apparition de papillons le 7 décembre.

Soit 3 à 4 jours pour l'éclosion de l'œuf, 7 jours pour la croissance larvaire, 5 jours pour la vie nymphale, et 16 jours pour la totalité du cycle. Il y aurait, si le thermomètre se maintenait constamment à 35°, 22 générations annuelles.

Il faut noter qu'à 35° la différence a porté sur le temps de la vie de la chenille et de la nymphe, mais que celle de l'œuf est aussi longue qu'à 27°. Trois jours pour l'évolution embryonnaire paraissent un minimum qui ne peut être dépassé.

Quant au maximum de durée de chacun de ces stades, sa recherche n'aurait aucun sens, le développement pouvant rester indéfiniment stationnaire aux basses températures pour reprendre dès qu'apparaissent les conditions favorables.

Il était important de se rendre compte du nombre de générations sous le climat normal du midi de la France : je suis arrivé au total de 6 générations, se répartissant comme il suit :

1°	couple mis sur	pommes de terre le 29 janvier 1912	donne des papillons le	30 avril.
2°	—	30 avril	éclosion des papillons	15 juin.
3°	—	18 juin	—	17 juillet.
4°	—	19 juillet	—	24 août.
5°	—	28 août	—	20 octobre.
6°	—	21 octobre	—	?

La date de la dernière apparition manque, mais d'après la taille actuelle (20 décembre) des chenilles, elle ne peut manquer de se produire au plus tard à la fin de janvier 1913, ce qui donnera bien les 6 générations. Si l'on remarque que l'été de 1912 fut beaucoup plus froid que la normale et que dans la région du Var où sévit la Teigne l'hiver est plus doux qu'à Montpellier, on est amené à supposer que ce nombre de six générations pourrait parfois être dépassé lors des années exceptionnellement chaudes, analogues à 1911.

Il apparaît clairement, par l'examen du diagramme ci-dessus, que la rapidité

Fig. 20. — Diagramme montrant la succession des générations.

de l'évolution est en concordance parfaite avec l'élévation de la température, l'espace de temps qui sépare deux générations étant de trois mois en hiver, de moins d'un mois en été. Dans le midi de la France, il n'y a pas d'hivernation, en ce sens que la croissance n'est jamais complètement arrêtée. J'ai d'ailleurs trouvé à la fin de décembre, à Bormes (Var), des chenilles de toute taille, en même temps que des chrysalides et des papillons, le tout parfaitement actif. Les générations chevauchent les unes sur les autres, et à toute époque on peut rencontrer tous les stades.

Suivant le pays où la Teigne a été étudiée, on a trouvé de notables différences dans la durée du développement, ce qui est facile à comprendre, puisque cette durée est liée aux variations de climat. Clarke a observé cinq générations annuelles à Berkeley (Californie). Maxwell-Lefroy et Evans ont constaté en mars, dans l'Inde anglaise, à Pusa, un cycle d'environ un mois : 6 jours pour l'œuf, 15 pour la chenille, 8 jours pour la chrysalide. Il y aurait donc une douzaine de

générations si l'on considère que mars n'est ni le plus chaud ni le plus froid des mois de l'année.

Les faits que je viens d'exposer permettent de ne pas envisager sous un jour trop sombre la possibilité de l'introduction de la Teigne dans le nord de la France ; ses dégâts seraient certainement bien moindres que dans le midi.

Influence de la température sur l'adulte. — L'adulte vit d'autant moins longtemps qu'il est soumis à une température plus élevée : à 27° les mâles ont rarement vécu plus de trois jours. La chaleur peut agir soit en accélérant les échanges nutritifs, soit surtout en déshydratant les tissus de l'insecte.

Mais la chaleur a surtout pour effet de modifier la taille et la coloration des papillons. Je n'ai pas obtenu de véritables nains à 27° ni même à 35°, mais les papillons éclos de chenilles élevées à l'étuve ont toujours été en moyenne nettement plus petits que ceux provenant d'élevages faits à 15° ou 16°. On conçoit que la rapidité avec laquelle la larve arrive à la mue nymphale ne lui laisse pas le temps d'acquérir sa taille normale. Les cas de nanisme chez les animaux soumis à la chaleur sont d'ailleurs fréquents.

Les adultes nés dans l'étuve à 35° ont présenté constamment une variation de coloration singulière. Les taches noires des ailes antérieures sont fondues dans la teinte foncière, comme si l'aile avait été frottée ou estompée, de sorte que l'aspect de ces papillons ne permet pas de les confondre avec ceux qui ont éclos à de basses températures. Les adultes issus de l'étuve à 27° font, sur ce point, la transition entre les uns et les autres. C'est pendant le stade de nymphe que l'action de la température sur la couleur des ailes se fait sentir, car des chenilles élevées au dehors ont été portées à l'étuve au moment du filage de leur cocon et ont donné naissance à des papillons présentant la variation, tandis que les chenilles élevées à 35° et chrysalidées à l'extérieur produisirent des papillons ordinaires.

E. — Parthénogénèse.

La reproduction parthénogénésique a été signalée pour divers Macrolépidoptères appartenant surtout à la famille des Bombycides : chez le *Bombyx mori* par Laurent de Castelet, Siebold et Barthélemy, chez *Gastropacha potatoria* et *pini* par Suckow, chez *Bombyx quercus* par Plienlinger, etc. ; chez divers Psychides par Claus et Siebold, chez le *Sphinx ligustri* par Treviranus.

Le Bombycide *Lymantria dispar* a été particulièrement bien étudié à ce point de vue : Carlier obtint trois générations parthénogénésiques consécutives, dont la dernière ne comprenait que des mâles. Weijenbergh (1870) constata que 60 femelles non accouplées ne pondirent pas plus d'œufs qu'une seule femelle fécondée et ne donnèrent que 50 chenilles et 27 papillons seulement.

On n'a pas encore, à ma connaissance, noté de cas de parthénogénèse chez les Microlépidoptères. J'ai observé à plusieurs reprises ce mode de reproduction chez *Phthorimaea operculella,* où cependant elle est exceptionnelle, et j'ai cons-

taté de grands points de ressemblance avec ce qui se produit chez *Lymantria dispar*. La femelle non accouplée ne pond généralement pas, ou seulement des œufs inféconds; parfois quelques œufs éclosent, mais les larves croissent lentement et avec une irrégularité très remarquable dans leur développement. Sur 9 femelles nées du 23 au 30 juin et qui seules donnèrent des œufs féconds parmi beaucoup d'autres mises en expérience, on observa les éclosions d'adultes aux dates suivantes :

NUMÉROS des femelles.	MISE en expérience.	NOMBRE des femelles écloses.	NOMBRE des mâles.	DATES EXTRÊMES des éclosions.
1	23 juin 1912	2	3	du 27 juillet au 5 août 1912.
2	23 — —	7	3	27 juillet au 23 octobre 1912.
3	24 — —	3	7	30 juillet au 21 novembre 1912.
4	24 — —	2	1	30 juillet au 2 août.
5	27 —	2	0	31 juillet.
6	27 — —	2	2	3 août au 5 octobre.
7	28 — —	1	1	le 3 août et le 9 décembre.
8	28 — —	3	3	19 août au 16 octobre.
9	30 — —	1	1	le 23 septembre et le 24 octobre.
	Total.....	23 ♀	21 ♂	

Toutes les femelles de cette génération parthénogénésique furent isolées dès leur apparition et mises en présence de pommes de terre. La plupart ne pondirent pas, ou des œufs inféconds; les suivantes seulement donnèrent des résultats :

DATE du début de l'expérience.	PROVENANCE de la femelle.	DATE de la ponte.	RÉSULTATS.
3 août 1912..	N° 6	10 août.	Une femelle éclose le 11 septembre.
9 septembre.	N° 8	15 septembre.	Chenilles écloses le 21 octobre.
23 septembre.	N° 8	2 octobre.	Chenilles écloses le 21 octobre.
5 octobre....	N° 8	8 octobre.	Écloses le 22 octobre, chrysalidées fin décembre.

Quatre femelles sur 23 donnèrent des descendants et jusqu'à présent je n'ai donc obtenu qu'un seul papillon de seconde génération, qui, né le 11 septembre, fut isolé et pondit quelques œufs stériles.

On peut tirer de ces expériences les conclusions suivantes :

L'acte de l'accouplement a pour effet chez *Phthorimaea operculella*, non seulement de féconder les œufs, mais encore de faciliter la ponte et d'augmenter le nombre d'œufs émis par la femelle[1].

1. Une note d'E. Guyénot (comptes rendus de la Soc. de Biologie, 1913), parue pendant l'impression de ce travail, contient des faits en tous points comparables concernant un Muscide, *Drosophila ampelophila* Low.

Les œufs pondus par les femelles vierges éclosent rarement; lorsque le fait se produit, ils donnent naissance à des chenilles dont la croissance est très lente et très irrégulière.

Les papillons issus d'une même ponte parthénogénésique peuvent éclore à quatre mois d'intervalle, comme c'est le cas pour la descendance du n° 7.

Ajoutons enfin, que toutes les autres circonstances étant maintenues semblables, les femelles vierges vivent plus longtemps que celles qui ont été maintenues accouplées.

Les mâles nés d'œufs parthénogénésiques sont susceptibles de féconder des femelles qui donnent alors une progéniture d'abondance et de développement normaux.

Ces essais furent effectués en m'entourant de toutes les garanties; toutes les femelles utilisées étaient issues de chrysalides isolées séparément dans des tubes bien bouchés. Chacune d'elles était placée dès son éclosion dans un bocal contenant un tubercule soigneusement visité de crainte de ponte préalable, peu à redouter d'ailleurs, puisque la Teigne n'existe pas dans la région de Montpellier. Ces bocaux bien clos étaient mis dans des armoires fermant hermétiquement.

Au point de vue pratique, ces résultats nous apprennent qu'à la rigueur, le transport d'un seul individu dans une région nouvelle suffirait à contaminer cette région, éventualité qui doit avoir bien peu de chances de se réaliser.

II. — Comportement sur les végétaux autres que la pomme de terre.

A. — Solanées.

La Teigne des pommes de terre mériterait plus justement le nom de Teigne des Solanées, car elle est capable de s'attaquer, peut-être à toutes, mais au moins à un grand nombre de plantes de cette famille. La recherche des espèces aux dépens desquelles elle peut se nourrir intéresse grandement la pratique, soit directement, s'il s'agit de Solanées cultivées comme la Tomate, l'Aubergine, le Piment et le Tabac, qui pourraient être ravagées, soit indirectement, s'il est question d'espèces sauvages comme la Douce-amère, la Jusquiame ou le Lyciet, qui peuvent contribuer à propager les générations de l'insecte et lui servir de porte d'introduction.

Plusieurs auteurs ont déjà donné des indications sur les Solanées qui servent d'hôtes à la Teigne. En Amérique elle se montre nuisible au Tabac; Howard (1898) et Clarke (1901) l'ont observée sur les plantes suivantes : *Solanum Douglasi, nigrum, umbelliferum, xanti, carolinense*, la Tomate et la plante aux œufs (*Solanum ovigerum*). Récemment (1911) on a signalé une forte attaque sur les Tomates en Nouvelle-Zélande. J'ai, pour ma part, expérimenté toutes les Solanées que j'ai pu trouver communément aux environs de Montpellier et qui sont à peu près les mêmes que celles qui poussent dans le Var. J'ai même fait des essais sur

des végétaux d'autres familles, ce qui m'a fourni des résultats assez inattendus.

Solanum maglia et *Solanum Commersoni*. — Quelques observateurs pensent avoir obtenu par mutations le *Solanum tuberosum* en partant de ces deux espèces d'origine américaine, ce qui les a fait connaître en France et a engagé beaucoup de personnes à entreprendre leur culture. J'ai voulu voir, quoique la chose ne me parût pas douteuse, si la Teigne les attaquerait aussi bien que notre pomme de terre cultivée. J'ai pu, grâce à l'amabilité de M. Labergerie, me procurer des tubercules, aux dépens desquels la ponte et le développement s'accomplissent normalement. Les tubercules de *Commersoni* et de *maglia* étant très petits, ne peuvent héberger un aussi grand nombre de larves que ceux de *tuberosum*, mais les dégâts sont identiques.

Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*) *et Morelle rouge* (*Solanum miniatum*). — Ces plantes si communes dans le midi, surtout la seconde, qui remplace en partie le *Solanum nigrum* de la France tempérée, présentent un grand intérêt par leur abondance; elles existent dans tous les champs et dans les haies, et il importait beaucoup de savoir si *Phthorimaea* pouvait s'y développer.

Dans mes essais, l'adulte a pondu sur les deux espèces et la chenille s'est nourrie en minant les feuilles et les tiges. J'ai aussi offert au papillon des fruits de Douce-amère qui ont reçu la ponte. La larve a pénétré dans ces fruits et s'est comportée comme dans la pomme de terre. Elle en attaque successivement plusieurs et les réunit avec de la soie.

Il importe que les agriculteurs soient avertis que bien d'autres chenilles de Tinéides, *Lita epithymella* Stg. par exemple, vivent dans toute la France en mineuses dans les feuilles de la Douce-amère et des espèces voisines. Ils ne devront donc pas s'effrayer outre mesure en constatant que les Morelles sont attaquées dans leur région, mais agiront sagement en confiant l'examen des chenilles incriminées à des spécialistes, s'ils ont quelque raison de redouter l'invasion de *Phthorimaea operculella*.

Aubergine (*Solanum melongena*). — Le papillon pond sur le fruit de l'Aubergine, mais il ne dépose jamais ses œufs sur la zone lisse; il les introduit sous le rebord de la partie verte (calice) ou encore sur le calice lui-même, qui est rugueux, bosselé et couvert de poils. J'ai déjà dit, à propos de la pomme de terre, que les parties lisses ne convenaient pas à la ponte.

Les petites chenilles errent, après l'éclosion, pendant plusieurs jours à l'extérieur sans prendre de nourriture et beaucoup meurent de faim sans s'être décidées à entamer la peau du fruit; d'autres finissent par le faire, et disparaissent à l'intérieur par le puits vertical qu'elles ont foré. Leur développement est ensuite normal, mais elles acquièrent une coloration particulière, une teinte ocreuse qui contraste avec la couleur d'un blanc d'ivoire des chenilles d'âge moyen qui vivent dans les pommes de terre.

J'avais d'abord pensé que cette sorte de répugnance que les larves manifestent dès leur naissance pour pénétrer dans l'Aubergine provenait, soit de la dureté du tégument, soit du goût particulier ou de l'odeur du fruit pouvant ne pas leur

convenir. Ces deux hypothèses étaient inexactes, car les mandibules de la jeune chenille, fortes et coupantes, entament des substances aussi dures que la peau de l'Aubergine; d'autre part cette nourriture n'exerce aucune répulsion sur elles comme le montre la destinée de celles qui ont réussi à s'enfoncer. En réalité, il s'agit ici d'une simple association de sensations : la chenille est incitée à filer et à creuser par une sensation de contact sur les côtés du corps; cette sensation manquant sur la surface parfaitement polie de l'Aubergine, il s'ensuit que la plupart des individus périssent par la famine. Au bout de quelque temps, surtout dans les bocaux d'élevage, l'écorce du fruit peut se fendiller et se crevasser, et les petites larves qui s'introduisent dans ces fissures, ayant les deux côtés du corps appuyés, se mettent immédiatement à tisser et à manger.

Je n'ai pas tenté d'élever la Teigne dans la tige ni les feuilles de l'Aubergine, faute d'avoir pu faire des semis en temps utile. Il est d'ailleurs certain que l'expérience aurait réussi comme pour les autres *Solanum* et il est probable qu'en minant les tiges les larves peuvent arriver au fruit et y pénétrer par cette voie sans difficulté.

Tomate (*Solanum lycopersicum*). — *Phthorimaea operculella* a déjà été indiquée comme nuisible à la Tomate. C'est ainsi qu'en 1911, une forte épidémie a été constatée sur cette plante en Nouvelle-Zélande. On a remarqué que les fruits étaient attaqués et non le feuillage, mais il est probable que des recherches suivies montreront que les feuilles peuvent être minées. On a noté aussi que c'était seulement dans les Tomates vertes et dures que se rencontre la chenille. A l'école pratique d'horticulture d'Hyères, une épidémie se déclara sur les Tomates en 1912 et là encore ce furent les vertes, à l'exclusion des rouges, qui furent contaminées.

D'autre part Lea a vu qu'en Tasmanie les dégâts étaient limités au feuillage et que les fruits étaient toujours respectés.

Mes expériences confirment ces faits et permettent, je crois, d'en expliquer les contradictions apparentes. Les papillons mis en présence de Tomates mûres et rouges y vont pondre sans difficulté. Les œufs sont déposés surtout dans la partie déprimée qui entoure le pédoncule et parfois aussi dans les sillons qui rayonnent autour de cette dépression, mais jamais sur les parties convexes du fruit. Les larves, après leur éclosion, errent à l'extérieur, mais il n'est pas arrivé à une seule d'entre elles, dans aucun de mes essais, de pénétrer sous la peau, et toutes finirent par mourir de faim. On peut imaginer ici le même processus que dans le cas de l'Aubergine. La difficulté de percer l'écorce n'est pas en cause, et il s'agit très probablement encore de l'impuissance de l'insecte à se libérer de ses associations de sensations ordinaires. Il est possible aussi que l'excès de liquide contenu dans la Tomate mûre soit funeste aux jeunes chenilles. Lea a probablement observé, en Tasmanie, des Tomates avancées, en quel cas ses observations concorderaient avec les miennes. En Nouvelle-Zélande les chenilles ont pu pénétrer par le pédoncule dans des fruits très durs, qui ont alors à peu près la même consistance que le reste du végétal et il est frappant de

remarquer que là aussi, comme à Hyères et comme dans mes essais, les fruits mûrs sont restés indemnes.

Piment (*Capsicum annuum*). — Mes essais ont porté sur les deux principales variétés de Piment cultivées dans le Midi de la France : le petit Piment, Piment poivré ou Piment fort, et le gros Piment ou Piment doux, connu encore sous le nom de poivron lorsqu'il est consommé à l'état vert.

Les adultes pondent sur le Piment, mais exclusivement sur le calice et surtout entre ce calice et le fruit, jamais sur le fruit lui-même, dont la surface est lisse. Toutes les larves meurent de faim à l'extérieur, comme précédemment.

Fig. 21. — Galeries de la chenille dans les feuilles de *Hyoscyamus albus*.

La saveur du Piment est d'une telle âcreté qu'il était naturel de rechercher si ce n'était pas elle qui rebutait la chenille : plusieurs Piments furent percés d'un trou par lequel un certain nombre de chenilles furent introduites à l'intérieur et le trou fut obturé pour prévenir les évasions. Quelques jours après, les fruits ouverts montrèrent des larves en bonne santé, ayant grossi et se nourrissant activement. Celles qui mangeaient la partie périphérique présentaient une coloration rougeâtre provenant de la teinte des matières ingérées vues par transparence ; mais la plupart avaient gagné la pulpe centrale, autour de laquelle sont insérées les graines, et ces dernières étaient d'un blanc pur. Un certain nombre de ces chenilles accomplirent tout leur développement et donnèrent des papillons.

Il n'est donc pas douteux que le Piment constitue une nourriture convenable pour la Teigne, et que si elle n'y pénètre pas, c'est pour les mêmes raisons que dans le cas de l'Aubergine et de la Tomate, et contrairement à son intérêt.

Tabac (*Nicotiana tabacum* et *Nicotiana sylvestris*). — On sait que dans la nature, notamment en Amérique et en Algérie, les plantations de Tabac ont souvent à souffrir des dégâts de la Teigne qui vit en mineuse dans les feuilles. Beaucoup de départements français sont producteurs de Tabac et l'introduction de l'insecte dans ces départements est à envisager. Dans mes expériences, la ponte et l'attaque des feuilles n'ont présenté aucune difficulté, non seulement dans le

Nicotiana tabacum, mais encore dans *Nicotiana sylvestris,* espèce cultivée dans les jardins comme plante ornementale.

Jusquiame blanche (*Hyoscyamus albus*). — La Jusquiame noire (*Hyoscyamus niger*) est très rare dans l'Hérault et je n'ai pu tenter d'élevages que sur la Jusquiame blanche (*H. albus*) qui remplace l'autre espèce dans le midi de la France, au bord des chemins et dans les décombres.

Les larves ont miné les feuilles en traçant entre les deux épidermes des galeries sinueuses allant en s'élargissant et finissant par former de vastes chambres; d'autres ont pénétré dans les tiges pas trop dures aux points d'insertion des feuilles. En somme le genre de vie fut le même que dans les organes aériens de la Pomme de terre et la Jusquiame paraît être une des plantes dangereuses à conserver près des champs dans lesquels on redoute une invasion.

Lyciet d'Europe (*Lycium europaeum*). — Cette Solanée est fréquente dans la région méridionale où elle est surtout cultivée comme haie. La Teigne a déposé ses œufs sur des rameaux de Lyciet mis à sa disposition et les feuilles ont été percées par les chenilles. La suite du développement n'a pas été observée, les tiges en expérience s'étant desséchées, mais il n'y a pas de raison de supposer qu'elle n'eût pas été normale. Le Lyciet de Barbarie (*L. barbarum*) que l'on rencontre aussi dans le midi, mais moins communément, conviendrait sans aucun doute à l'insecte, comme le précédent, les deux espèces étant très voisines.

Fabiana imbricata. — C'est au jardin des plantes de Montpellier que je me suis procuré cette Solanée ligneuse qui est originaire du Chili et du Pérou. Les papillons pondirent sur les rameaux qui leur furent offerts, mais je n'ai pas encore eu l'occasion d'observer la suite du développement, le dessèchement étant survenu trop tôt, comme dans le cas du Lyciet.

B. — Plantes autres que les Solanées.

Jusqu'à présent il n'a pas été admis que *Phthorimaea operculella* pût attaquer les plantes d'une autre famille que celle des Solanées. On ne l'avait même guère observée que sur les genres *Solanum* et *Nicotiana.* J'ai montré qu'elle pouvait se nourrir aux dépens de la Jusquiame, du Lyciet, du Piment et sans doute de presque tous les genres de Solanées, les exceptions apparentes n'étant pas dues à une répulsion particulière pour l'espèce végétale en question. J'ai pensé qu'il y aurait lieu de rechercher si l'insecte ne pourrait vivre sur des plantes plus ou moins éloignées des Solanées. On sait, en effet, que ce que l'on est convenu d'appeler l'instinct botanique est parfois très étroit pour certains papillons, qui ne se nourrissent que d'un petit nombre d'espèces très affines, mais que d'autres s'attaquent à des végétaux n'ayant aucun rapport à nos yeux. L'Eudémis de la vigne, par exemple, se développe aussi dans les Jujubes et dans les *Daphne,* la Vanesse du Chardon vit parfois sur la Mauve, l'Ortie, et, comme je l'ai constaté récemment, sur la Pariétaire. J'ai donc fait quelques essais en m'adressant pour

commencer aux familles que les botanistes considèrent comme les plus rapprochées des Solanées.

Verbascées. Molène sinuée (*Verbascum sinuatum*). — Les Verbascées sont si voisines des Solanées que les anciens naturalistes réunissaient ces deux familles en une seule. La seule espèce qu'il soit facile de se procurer dans l'Hérault, est le *Verbascum sinuatum*, qui y est extrêmement commune, comme dans tout le midi. Les essais de ponte ont été faits à la fin de l'automne, alors que la plante est démunie de sa hampe florale et qu'il ne subsiste plus que la rosace de larges feuilles basilaires. Les œufs ont été déposés en abondance sur les deux côtés des feuilles, entre les poils, mais surtout à la face inférieure et dans les rainures formées par la saillie de la grosse nervure longitudinale.

Devant ce résultat, je m'attendais à voir les chenilles entamer la plante sans hésitation, mais il n'en a rien été; elles ont parcouru les feuilles en tous sens, errant dans le feutrage de poils si développés dans cette espèce, et sans tenter d'entamer l'épiderme. Enfin elles ont quitté le végétal, suspendues par centaines à des fils de soie, et se sont laissé tomber sur le sol.

Malgré la grande quantité de chenilles en expérience, je croyais donc ne pas enregistrer un seul succès, lorsque plusieurs semaines après l'éclosion, je m'aperçus que quelques chenilles avaient creusé des galeries dans les jeunes feuilles non encore épanouies du centre, formant le cœur de la rosace. Ces chenilles actuellement en train de se chrysalider, ont donc poursuivi leur évolution tout entière dans le *Verbascum sinuatum*, mais ne représentent pas 1 % du nombre des œufs éclos.

Les *Verbascum* conviennent donc à la ponte, car aucun œuf n'a été déposé ni sur la paroi des vases, ni sur la mousseline recouvrant la plante, mais ils paraissent exercer sur les larves une répulsion rarement surmontée, bien que celles qui s'en alimentent ne semblent pas se développer plus mal que sur les Solanées.

Borraginées. Cynoglosse peint (*Cynoglossum pictum*). — La ponte s'est produite sur les feuilles du *Cynoglossum pictum*, seule Borraginée que j'aie trouvée en automne aux environs de Montpellier. Elle a été cependant moins abondante que sur les *Verbascum* et toutes les femelles n'ont pas pondu; d'ailleurs aucune chenille n'a attaqué le végétal. Il est à remarquer que les feuilles du Cynoglosse sont rugueuses et couvertes de poils comme celles de la Molène sinuée.

Scrofulariées. Linaire vulgaire (*Linaria vulgaris*). — Après la famille des Verbacées, c'est celle des Scrofulariées qui présente le plus d'affinités avec les Solanées, et cependant les essais de ponte échouèrent sur la Linaire vulgaire. Une quinzaine de couples, mis en présence d'un pied de cette espèce, ne donnèrent en tout que deux œufs déposés sur une feuille de Linaire. La ponte de ces deux œufs peut d'ailleurs être considérée comme accidentelle, car deux autres furent trouvés sur un brin d'herbe ayant poussé dans le vase en expérience et le reste des œufs, c'est-à-dire plusieurs centaines, furent abandonnés sur la poche de mousseline enfermant les papillons. La Linaire n'est donc pour la femelle qu'un support inerte agissant moins sur son instinct de pon-

deuse qu'une paroi de mousseline. Le Cynoglosse et la Molène l'attirent au contraire spécialement, puisqu'en leur présence, elle ne dépose pas d'œufs sur les objets environnants.

Rosacées. Pomme (*Pyrus malus*). — Aucun papillon ne pondit sur les pommes malgré un assez grand nombre de tentatives. Les chenilles retirées des pommes de terre et déposées sur les pommes les quittent sans chercher à y pénétrer. J'ai alors creusé une cavité dans le fruit et y ai placé de très jeunes chenilles, après quoi l'ouverture fut bouchée aussi bien que possible. Dans ces conditions, j'ai pu obtenir un certain nombre de résultats positifs. La plus grande quantité des chenilles mourut ou s'évada par les fentes de l'ouverture, mais quelques-unes creusèrent des galeries dans la substance du fruit et continuèrent leur développement. Cependant, je n'ai obtenu jusqu'à présent, malgré la multiplicité des expériences, qu'un seul adulte, d'une taille d'ailleurs sensiblement inférieure à la moyenne. Ce résultat est suffisant toutefois pour permettre d'affirmer que la Pomme peut convenir à l'alimentation de la Teigne des pommes de terre.

Une seule fois, en ouvrant une pomme placée dans un bocal avec un couple de papillons, j'y trouvai une chenille dont la croissance était presque terminée et qui fut d'ailleurs blessée par le scalpel. C'est le seul cas, probablement accidentel, qui me permette de supposer qu'un œuf ait été pondu.

Typhacées. Typha angustifolia. — Je cite pour mémoire l'opinion d'Allen Wright, rapportée par Kirk (1894), d'après laquelle la Teigne des pommes de terre serait originaire de Nouvelle-Zélande et y vivrait à l'état naturel sur le Raupo (*Typha angustifolia*). Par la suite, cette plante étant souvent employée pour envelopper les pommes de terre, la chenille se serait adaptée à passer dans les tubercules qui lui offraient une nourriture plus substantielle. Il est probable que c'est exactement le contraire qui s'est produit, et que cette observation, sans aucun doute erronée, provient de ce que Wright a vu des chenilles issues de pommes de terre et s'enfonçant dans le Raupo au moment de la chrysalidation. Peut-être aussi a-t-il fait confusion avec quelque autre Microlépidoptère se développant dans le *Typha*.

C. — Déterminisme de la ponte et de l'instinct alimentaire.

Déterminisme de la ponte. — Les résultats obtenus sur la manière de se comporter de la Teigne, tant sur la pomme de terre que sur les autres végétaux, permettent déjà de résoudre en partie certains problèmes tels que le déterminisme de la ponte et celui de l'instinct alimentaire de la larve. Mais ces questions ne peuvent être qu'effleurées dans un travail ayant surtout un but pratique et seront reprises ailleurs avec tout le développement que mérite leur intérêt biologique.

L'instinct de la ponte m'a paru être quelque chose de fort complexe et ne pas dépendre d'un seul facteur. Selon certains naturalistes il y aurait un instinct botanique merveilleux permettant à l'insecte de discerner les plantes de la même

famille malgré leur aspect extérieur parfois disparate. C'est ainsi que le *Larinus vittatus*, d'après Fabre, sait reconnaître *Carlina acanthaefolia* pour une espèce voisine de *Carlina corymbosa* et confie sa ponte aux deux végétaux malgré leur grande dissemblance. Si le terme d'instinct botanique n'est pas pris au sens finaliste, il peut être accepté et n'implique rien que d'exact. Il n'est pas niable que beaucoup d'insectes ne déposent uniquement leurs œufs sur des plantes que nos systèmes de classification rapprochent et que nous avons toutes raisons de croire proches parentes. Il n'en est d'ailleurs pas toujours ainsi et la Cochylis, par exemple, est attirée par les plantes à grappes, quelle que soit la famille à laquelle elles appartiennent.

Les conditions qui régissent l'instinct botanique sont sans doute compliquées et ne sont pas nécessairement les mêmes pour chaque insecte. Dans le cas actuel, on est bien forcé d'admettre que toutes les Solanées, cependant si différentes à nos yeux, possèdent une propriété commune qui attire la Teigne et l'incite à y déposer ses œufs. Mais ce facteur, d'ailleurs inconnu, n'est pas le seul qui intervienne dans l'acte de la ponte ; il en existe un autre, qui est l'état des surfaces sur lesquelles l'insecte se trouve. J'ai dit que, sur les tubercules, les œufs étaient placés dans les fossettes entourant les bourgeons. Il n'en faut pas conclure que ce fait soit en rapport avec l'accès plus facile de la chenille à l'intérieur, car beaucoup de fossettes n'ont pas de bourgeon et peuvent porter des œufs. Si l'on fait des incisions dans la peau de la pomme de terre avec un couteau, ces fentes seront toujours garnies d'œufs de préférence aux fossettes ; dans ce cas, il est vrai, la pénétration de la chenille dans le tubercule sera encore facilitée. Mais si le tubercule, mal lavé, est recouvert de petites plaques de boue desséchée, c'est toujours contre ces petits amas ou sous eux, lorsqu'ils forment une croûte un peu soulevée, qu'on trouvera le plus grand nombre d'œufs, disposition nullement en rapport avec la destinée de la larve.

Les parties lisses ne conviennent pas à la ponte, les dénivellations de surface seules la déterminent. Ce fait est corroboré par les expériences sur les autres végétaux : la Tomate, l'Aubergine, le Piment, dont l'extérieur est entièrement poli, ne reçoivent d'œufs que sur la partie verte qui est en même temps rugueuse. La rugosité des téguments est un facteur parfois plus important que celui des affinités botaniques : le *Verbascum* à feuillage feutré et gaufré, le Cynoglosse qui est dans le même cas, sont acceptés par les pondeuses ; la Linaire, à feuilles lisses, quoique plus rapprochée des Solanées que les Cynoglosses, n'est pas acceptée. La Pomme non plus, bien qu'elle puisse à la rigueur servir à l'alimentation de la larve.

Le contact de l'extrémité de l'abdomen avec la mousseline qui ferme les bocaux d'élevage peut produire l'association de sensations qui détermine la ponte. Même lorsqu'elles ont des pommes de terre à leur disposition, il est fréquent de voir les femelles abandonner une partie de leurs œufs sur cette mousseline, tandis que le dépôt d'un œuf sur la paroi de verre du récipient est tout à fait accidentel.

La pondeuse est attirée davantage par la pomme de terre que par les autres

végétaux. Deux couples, ayant à leur disposition des pommes de terre, des tomates et des piments, déposèrent 88 œufs sur la pomme de terre, 7 sur le piment et aucun sur la tomate.

Indépendamment de ce rôle des surfaces rugueuses, la ponte peut être déterminée ou empêchée par des circonstances dont le mode d'action est bien difficile à établir : des tubercules plongés dans une bouillie à l'arséniate de plomb ne reçoivent généralement aucune ponte et la femelle meurt sans évacuer ses œufs. Il faut noter que cette bouillie ne laisse sur l'écorce aucune trace appréciable à nos yeux, ni à notre odorat. Ceux qui seraient tentés de voir dans ce fait un acte de prévoyance de la mère vis-à-vis de sa progéniture seraient facilement confondus, car il se trouve que l'arséniate de plomb n'a aucune action meurtrière sur les jeunes larves de *Phthorimaea*.

J'ai voulu voir si une poudre fine quelconque, en suspension dans l'eau, n'aurait pas le même effet insectifuge que l'arséniate de plomb et je me suis servi de talc ; mais quoique la bouillie au talc couvre la pomme de terre d'une pulvérulence blanche qui en modifie complètement l'aspect, la ponte n'a pas été empêchée.

Si l'instinct botanique est mis en défaut par un fait qui laisse aussi peu de traces que l'immersion rapide dans une bouillie arsenicale, une modification beaucoup plus radicale du tubercule n'influe aucunement sur la ponte. Des pommes de terre cuites complètement et laissées une demi-heure dans l'eau bouillante reçurent les œufs tout comme les tubercules crus. L'instinct alimentaire ne fut pas modifié davantage et les petites larves pénétrèrent dans cette fécule cuite, sans manifester aucune répugnance. Pendant plusieurs jours les excréments rejetés à l'extérieur témoignèrent que la nourriture était absorbée, puis peu à peu les chenilles moururent, presque toutes avant la seconde mue ; quelques-unes cependant arrivèrent à se chrysalider, mais leur taille était moitié moindre de la normale.

La transformation de l'aspect extérieur n'empêche pas davantage la ponte : des pommes de terre soigneusement pelées furent offertes aux femelles qui les couvrirent d'œufs toujours dans les parties les moins aplanies.

Instinct alimentaire. — J'ai dit que l'acte de filer et de creuser, et par conséquent de se nourrir, était chez la chenille le résultat d'une association de sensations très simple et identique à celle qui détermine la ponte chez l'adulte. Je rappelle que la jeune larve se laisse périr de faim sur la Tomate mûre, le Piment et souvent sur l'Aubergine, alors que ces fruits conviennent à son développement et sont d'ailleurs acceptés lorsque la chenille est introduite dans leur intérieur. L'inégalité des surfaces n'intervient cependant pas seule, car des plantes à téguments rugueux, comme les *Verbascum* et les *Cynoglossum* ne sont pas, ou très rarement attaqués, bien que la femelle y dépose ses œufs. Il y a pour la chenille aussi un instinct botanique, c'est-à-dire un choix de certaines plantes sous l'influence d'un ensemble de facteurs indéterminés pour le moment.

Mais il importe de remarquer qu'il n'y a pas corrélation complète entre ces deux instincts et que la flore agréée par la mère pondeuse ne peut être entière-

ment superposée à celle qu'accepte la larve. Presque toutes les Solanées essayées ont convenu à l'une et à l'autre, sous réserve des fruits à peau lisse, mais, si d'un côté le *Verbascum sinuatum* et le *Cynoglossum pictum* ont rebuté la chenille, ou du moins le plus souvent, de l'autre la Pomme n'a jamais reçu la ponte, tandis que la larve peut à la rigueur en être nourrie.

Les chenilles attaquent les pommes de terre trempées dans la bouillie arsenicale qui n'a donc d'action insectifuge que sur le papillon et non sur sa larve. Elles dévorent les pommes de terre cuites et, neuf fois sur dix, en meurent avant d'avoir terminé leur croissance; l'absence de peau du tubercule, enfin, n'a pas d'influence sur leur façon de se comporter.

On peut conclure de tous ces faits, non seulement qu'il n'y a pas d'harmonie entre les manifestations psychiques de l'adulte et celles de la larve, mais encore que leurs instincts se sont développés sous l'influence de facteurs indépendants et n'ayant ni les uns ni les autres rien à voir avec une utilité quelconque pour l'animal. Souvent même l'insecte se conduit d'une façon directement opposée à ses intérêts ou à celui de sa descendance. J. H. Fabre a montré que l'instinct de chasse et de ponte de la plupart des Hyménoptères fouisseurs était beaucoup plus strictement spécialisé que ne le comportaient les exigences alimentaires de leurs larves; il a pu élever les larves de *Bembex* avec des Locustiens et des Mantes, au lieu de Diptères, seules proies paralysées par l'adulte; celles d'Ammophiles avec des Araignées au lieu de Chenilles; celles de Philantes avec des Eristales au lieu d'Abeilles; remplacer par des Criquets les Araignées exclusivement capturées par les Pélopées; par des Halictes les Charançons des *Cerceris*, etc. Comme dans bien d'autres cas, l'évolution chez le Sphégien adulte a consisté en une spécialisation de plus en plus étroite de l'instinct de chasse, sans nécessité aucune pour le bien de l'espèce, spécialisation qui n'a pas retenti sur l'instinct alimentaire de sa progéniture. Chez la Teigne des pommes de terre, l'adaptation de la larve est plus rigoureuse que celle de l'insecte parfait, car celui-ci pond sur certaines plantes aux dépens desquelles la chenille ne saurait vivre, et, là aussi, il n'y a rien que d'inutile et de nocif pour la destinée de sa descendance.

III. — Commensaux de la Teigne dans les tubercules de pomme de terre.

Si les dégâts ne consistaient que dans les galeries larvaires qui sillonnent le tubercule, ils seraient déjà considérables et les pommes de terre attaquées, ne pouvant servir à l'alimentation humaine, perdraient toute valeur marchande; en revanche on pourrait les utiliser pour la nourriture des animaux, ce qui serait un moyen efficace de détruire les chenilles. Il n'en est malheureusement pas ainsi, les bestiaux eux-mêmes refusent de s'en nourrir, fait qui provient, non du parasite lui-même, mais du cortège d'organismes qui gravite autour de lui et

dont il est l'introducteur. Ces organismes, tant végétaux qu'animaux, transforment la substance du tubercule et le font pourrir, lui communiquent une odeur infecte et le rendent repoussant pour les mammifères les plus voraces et les moins exigeants; il convient donc d'entreprendre leur étude, et surtout celle de leurs rapports avec la Teigne des pommes de terre.

A. — Végétaux.

Champignons et Bactéries. — A sa sortie de l'œuf, la jeune chenille erre souvent de côté et d'autre à la surface du tubercule avant de s'enfoncer; dans les premiers jours de sa vie, elle reste encore au dehors, sous le couvert de sa toile. On peut donc s'attendre à ce qu'elle se charge extérieurement de germes divers, qu'elle entraînera avec elle et ensemencera dans sa galerie, et ceci d'autant mieux que, d'une part la peau des tubercules qui sont conservés dans des celliers poussiéreux est toujours très infectée, et que d'autre part la substance de la pomme de terre est un milieu de choix pour la culture d'une foule de microorganismes.

Les Champignons qui peuvent être ainsi introduits appartiennent aux espèces les plus diverses, suivant le hasard des contaminations. Il est probable aussi que la flore peut varier selon le milieu et en particulier selon la température et le degré d'humidité, mais le nombre des formes capables de vivre sur la pomme de terre est trop considérable pour qu'il y ait intérêt à faire un recensement de celles que j'ai eu l'occasion d'observer. Dans les pommes de terre originaires du Var dominait le *Styzanus stemonitis*, que m'ont obligeamment déterminé MM. Foex et Arnaud, mais dans la suite de mes élevages, j'ai observé bien d'autres espèces, notamment des *Penicillium* et des *Mucor*.

Les Bactéries, introduites de la même façon que les Champignons, sont tout aussi variées. Cependant, lorsque la pomme de terre, traversée en tous sens par les galeries de l'insecte, a ensuite été attaquée par les moisissures et les autres végétaux, une nouvelle espèce entre en scène qui parachève l'ouvrage des organismes précédents et finit de pourrir et de ruiner le peu qui reste du tubercule. C'est le *Bacillus amylobacter*, que l'on retrouve seul à la fin de la décomposition.

Il s'en faut que l'infestation par les microorganismes ait toujours la même intensité : dans les élevages au froid et au sec, les tubercules restent relativement indemnes, tandis qu'en été et à l'humidité la pourriture totale et l'apparition de l'*amylobacter* se produisent souvent avant que la chenille ait terminé sa croissance. Les pommes de terre attaquées, suivant l'espèce qui prédomine, exhalent une odeur de moisissure ou des odeurs encore plus repoussantes et difficiles à définir. Les habitants du Var ont essayé d'utiliser ces tubercules pour l'alimentation des animaux domestiques, et en particulier des lapins, mais ces derniers les ont constamment dédaignés.

B. — Animaux.

Plusieurs animaux, qu'on ne trouve jamais seuls dans les pommes de terre, y accompagnent la Teigne. Celle-ci introduit directement certains d'entre eux, indirectement certains autres, en favorisant le développement des végétaux qui les attirent.

Acariens. — J'ai observé presque constamment dans les tubercules attaqués des Gamasides qui s'y multipliaient abondamment et réussissaient à pénétrer dans les boîtes d'élevage les mieux closes. Ces Acariens n'entament jamais la peau des pommes de terre et ne se trouvent par conséquent que dans celles dans lesquelles les galeries des chenilles leur ouvrent un passage. Je n'ai d'ailleurs pas déterminé exactement quel était leur genre de nourriture.

Mais l'espèce de beaucoup la plus abondante est un Tiroglyphide, le *Rhizoglyphus echinopus,* qui s'est toujours montré le commensal le plus fidèle de la Teigne. Cet Acarien est connu pour pulluler dans un certain nombre de circonstances qu'il est bon de rappeler : on l'a cité comme nuisible aux racines de la Vigne, bien qu'on ne le rencontre que sur des racines mortes ou malades, toujours altérées par d'autres organismes. On le trouve aussi dans les bulbes d'oignons, et je l'y ai moi-même observé. Il y était constamment associé à une Bactérie, probablement *Bacillus ceparum* de Delacroix, et ne pénétrait que dans la zone ramollie par le microbe qui m'a toujours paru la cause primitive du dégât. Il est enfin fréquent dans les pommes de terre pourries et on le considère comme fort nuisible à ces végétaux. En réalité cet Acarien est incapable de percer la peau du tubercule, pas plus que la cuticule de l'oignon, et ne fait que profiter du chemin que lui trace un parasite mieux armé que lui. Il s'introduit par l'ouverture des galeries de la Teigne et se répand avec une très grande rapidité. La Teigne lui vient en aide, non seulement en lui ouvrant une porte d'accès, mais encore en servant de moyens de transports pour ses hypopes.

Fig. 22. — Femelle adulte de *Rhizoglyphus echinopus.*

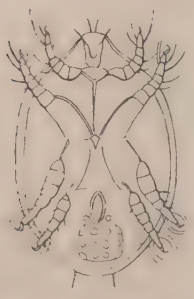


Fig. 23. — Nymphe hypopiale de *Rhizoglyphus.*

Le *Rhizoglyphus,* en effet, passe comme la plupart des Tiroglyphides par un stade de nymphe immobile et capable de se fixer sur les insectes. Les hypopes ne sont pas placées sur un point quelconque du corps de la chenille mais dans des zones bien définies et toujours les mêmes où elles peuvent s'entasser en quantité considérable. Ce sont : le dessus de la tête, la plaque dorsale du prothorax, les trois paires de pattes thoraciques

et la petite zone foncée du dernier segment. C'est surtout autour des poils de ces régions que sont fixées les hypopes, les poils des autres parties n'en portant pas, ou très rarement.

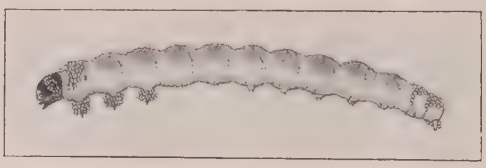


Fig. 24. — Chenille portant des hypopes de *Rhizoglyphus*.

La chenille peut être gênée par ces commensaux et quitte parfois les pommes de terre avant que sa croissance soit complète, mais elle continue d'ordinaire à creuser sa galerie et propage ainsi les Acariens de plus en plus loin vers le centre. Il s'agit là d'un cas de phorésie analogue à celui des Géotrupes et des Nécrophores qui portent des Gamases dans les substances dont ils se nourrissent, avec cette différence que chez les *Rhizoglyphus* le transport se fait exclusivement pendant la phase hypopiale et non à l'état de nymphe mobile comme chez d'autres Acariens.

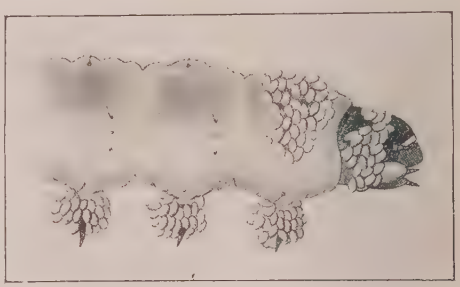


Fig. 25. — Même chenille grossie.

L'action nocive de l'Acarien est souvent plus grande que celle de la Teigne, car il se multiplie avec une très grande rapidité et passe très facilement d'un tubercule à l'autre. Lorsqu'une provision contenant la chenille commence à être envahie par l'Acarien, il est bien rare que toutes les pommes de terre ne finissent pas par en être contaminées.

Staphylins. Atheta coriaria Kraatz. — J'ai observé en grande quantité cet Aléocharien dans les pommes de terre attaquées, les larves de toute taille et les adultes circulent rapidement dans les galeries de la chenille, les adultes seuls viennent au dehors et passent d'un tubercule à l'autre. Les Aléochariens sont carnivores et l'*Atheta* doit se nourrir des Acariens et plus spécialement du *Rhizoglyphus echinopus*. Je l'ai retrouvé dans des tomates altérées et couvertes de cet Arachnide.

Les *Atheta* sont, parmi les Staphylins, ceux dont l'étude est la plus délicate et je remercie M. le capitaine Sainte-Claire-Deville d'avoir bien voulu me déterminer cet insecte. D'après ce naturaliste, cette espèce cosmopolite est surtout répandue près des lieux habités et paraît en voie d'extension. On la trouve en effet maintenant jusque dans les grandes forêts où elle vit dans la sève des arbres abattus, dans la mousse, l'herbe coupée, etc. Fauconnet et Viturat (1900), qui la considèrent comme une espèce rare, la signalent dans les plaies des vieux arbres, les détritus, les fruits pourris, les Agarics, les vieux fagots, sous les pierres, c'est-à-dire dans une foule de milieux et il est probable qu'elle peut vivre partout où se rencontrent les petits Acariens qui lui sont nécessaires. N. H. Joy (1906) l'a recueillie en abondance en Angleterre dans les nids d'Écureuils

et l'a élevée en captivité dans ces conditions. Il se demande même si ce ne serait pas là l'habitat naturel de l'insecte, bien qu'on le trouve aussi en Grande-Bretagne dans d'autres circonstances. Joy ne dit pas si les nids examinés contenaient des Acariens, mais la chose est bien probable.

La vie de l'*Atheta coriaria* dans la pomme de terre dépend donc de la présence de deux autres animaux, la Teigne qui ouvre une voie d'accès, l'Acarien qui sert de nourriture. Il y a là un exemple d'interdépendance de plusieurs espèces, l'absence de l'une d'elles suffisant pour faire disparaître les autres. Ce cas de commensalisme est à rapprocher de celui de divers Aléochariens qui circulent dans les galeries des *Cossus* et d'autres larves lignivores ; les galeries des insectes phytophages sont en effet fréquemment habitées par une foule d'Acariens et G. R. Blanc et moi en avons observé une série d'espèces dans les pertuis creusés dans l'*Atriplex halimus* et d'autres Salsolacées, par plusieurs Cécidomyies, notamment *Stefaniella trinacriae* Stef. Il arrive aussi que ces Aléochariens se nourrissent de la larve lignivore elle-même, et de commensaux deviennent parasites, comme cela semble être le cas pour *Placusa pumilio* Grav., qui vit aux dépens des larves et des nymphes du *Tomicus stenographus* Duft., et pour *Leptusa angustata* Aub., qui fréquente les galeries du *Tomicus laricis* F. et y subit ses métamorphoses.

Bien que l'*Atheta* ne s'attaque jamais à la chenille de *Phthorimaea*, il n'en doit pas moins être considéré comme un utile auxiliaire, puisque le *Rhizoglyphus echinopus* qu'il dévore est un des principaux auteurs des dégâts. Il ne saurait être question de s'en servir dans le cas actuel en le répandant et le multipliant artificiellement, car la destruction directe de la Teigne, cause initiale de la pénétration des parasites secondaires, doit être seule envisagée. Mais rien n'empêche de penser que l'introduction de Staphylins carnassiers et particulièrement de l'*Atheta coriaria* qui s'adapte si bien à la vie dans les lieux habités, serait un précieux adjuvant dans la lutte contre beaucoup d'Acariens et de petits insectes nuisibles.

Diptères. Drosophila ampelophila Löw. — La biologie de ce Muscide est mieux connue que celle d'aucun autre Diptère depuis le travail de Delcourt et Guyénot 1911 auquel on pourra se reporter. Le nombre de ses générations annuelles est très grand et dépend surtout de la température ; il est attiré par beaucoup de substances en fermentation et, à Montpellier, il abonde surtout à l'automne grâce à la nourriture copieuse que lui procure à cette époque le marc de raisin. Le reste de l'année, les individus moins nombreux pondent dans les fruits pourris ou les autres matières végétales altérées. Les pommes de terre perforées par la Teigne leur conviennent parfaitement, mais seulement lorsque l'attaque date déjà de quelque temps et que les microorganismes ont eu la latitude de se développer. J'ai observé parfois les larves de la Drosophile dans mes élevages, mais en petite quantité parce que l'adulte ne parvenait que difficilement à se glisser dans mes boîtes bien closes. Il est probable que, dans les magasins, les larves de ce Diptère doivent être beaucoup plus fréquentes, d'autant que la

période où il est le plus commun correspond à celle du maximum des dégâts pour la Teigne.

Drosophila ampelophila a besoin d'organismes microbiens, Champignons ou Bactéries, et ne s'alimente pas aux dépens de l'amidon du tubercule. Delcourt et Guyénot l'ont élevée en culture pure sur de la levure de boulangerie stérilisée. Il n'en faut pas conclure à son innocuité, encore bien moins à son utilité; les larves de Drosophiles, au contraire, contribuent par leurs mouvements à propager les germes et à les enfoncer avec elles dans toutes les directions; la pourriture du tubercule progresse donc d'autant plus rapidement qu'elles sont plus nombreuses. Nous constatons ici encore un exemple d'interactions de trois organismes, la présence de la Mouche dépendant de celle des ferments végétaux qui ne peuvent se développer dans la pomme de terre qu'avec l'aide de la chenille; l'existence du Diptère retentit à son tour sur celle des microorganismes en accélérant leur multiplication. La Teigne seule peut se passer du concours des deux autres associés.

Scatopse pulicaria Löw. — Un des commensaux les plus constants de *Phthorimaea operculella* est un Nématocère de la famille des Bibionides, qu'a bien voulu me déterminer M. le Dr Villeneuve, le *Scatopse pulicaria* Löw. Cet insecte, très commun partout, est dans le cas des précédents, c'est-à-dire qu'il est incapable d'attaquer les tubercules sains; mais il accompagne toujours la chenille dans les pommes de terre gâtées et la provision que j'ai rapportée du Var le contenait. Depuis lors il n'a cessé de se reproduire dans mes récipients d'élevage, d'autant mieux que la rapidité de son évolution est très grande et que sa faible taille lui permet de passer souvent inaperçu et de s'introduire par les orifices les plus petits. Des précautions minutieuses doivent être prises pour arriver à l'éliminer.

Les larves, qui paraissent vivre dans des conditions analogues à celles de la Drosophile, s'en distinguent à première vue par leurs moindres dimensions. Elles peuvent pulluler au point d'évider par leurs galeries une grande partie du tubercule, comme d'autres Diptères le font dans les Bolets et divers Champignons; ces larves sont par conséquent fort nuisibles.

Bien d'autres Diptères pourront sans doute être décelés dans les mêmes circonstances par des recherches suivies, mais la fermeture aussi hermétique que possible de mes boîtes ne m'a permis d'observer que les deux espèces citées. Il est à noter que les épidémies dues à des Mucédinées entomophytes qui se sont abattues sur la chenille et dont je parlerai plus loin ne se sont pas communiquées aux larves de Diptères et que ces espèces paraissent réfractaires à toute infection de ce genre.

IV. — Distribution géographique et nocuité dans les divers pays.

La Teigne des pommes de terre est actuellement un insecte presque cosmopolite qu'on trouve en plusieurs contrées des cinq parties du monde. Il est facile

de comprendre qu'une espèce vivant dans une plante aussi fréquemment transportée que la pomme de terre, et capable de s'adapter à toutes sortes de Solanées sauvages ou cultivées, puisse être introduite et se maintenir dans toutes les régions dont le climat lui convient. L'étude des pays qu'elle habite, celle des conditions climatériques et culturales qui influent sur sa répartition et sa multiplication, ont une importance de premier ordre, car elles pourront nous éclairer sur ses chances d'extension et sa nocuité probable dans les lieux de grande culture de la pomme de terre, où elle n'a pas encore pénétré.

A. — Pays étrangers.

États-Unis. — D'après Froggatt (1903) la présence de la Teigne des pommes de terre fut signalée pour la première fois aux États-Unis en 1891 par Riley et Howard qui la trouvèrent en Californie. Cet auteur ajoute qu'à cette époque beaucoup de personnes affirmèrent que l'insecte n'était pas d'importation récente, mais était connu dans cet État depuis bien des années. Froggatt prétend qu'en tous cas, avant 1891, aucun entomologiste n'en avait fait mention en Amérique.

Cette assertion n'est pas exacte, car les échantillons qui donnèrent lieu à la diagnose de Zeller provenaient du Texas et sa publication date de 1873, époque à laquelle la Teigne n'avait encore été décrite nulle part ailleurs. De plus, deux autres zoologistes américains parlèrent de l'insecte avant 1891 : Chambers (1878) qui le redécrivit sous le nom de *Gelechia solaniella* dans le *Canadian entomologist* et Matthew Cooke (1883) qui dit l'avoir observé en Californie dès 1881. Ce qui a permis de croire à une introduction récente en Amérique, c'est que la *Bryotropha solanella* de Boisduval (1874) et la *Gelechia tabacella* de Ragonot (1879) ne furent identifiées que bien plus tard avec la *Gelechia operculella* de Zeller. D'autre part, la chenille mineuse des feuilles du Tabac de la Caroline du Nord et de la Floride fut confondue pendant longtemps avec la *Gelechia piscipellis* Zell., espèce qui vit normalement sur le *Solanum carolinense*, et fut reconnue par la suite pour être la *Phthorimaea operculella*.

Plus récemment, la Teigne des pommes de terre donna lieu, sous le nom de *Potato-moth*, *Tobacco-leaf miner*, *Split-worm*, etc., à plusieurs publications, notamment celles de Howard (1898 et 1900), de Morgan (1910) et surtout de Warren T. Clarke (1901), de sorte que sa biologie et ses dégâts en Amérique sont maintenant bien connus. Le travail de Clarke, très complet, renferme plus de détails qu'aucun autre sur le cycle évolutif et les moyens de lutte.

Au point de vue économique, la Teigne exerce des ravages dans deux régions : dans les États de l'Ouest, où elle s'est surtout montrée nuisible à la Pomme de terre, et dans ceux de l'Est, où elle attaque plus spécialement les plantations de Tabac. Dans l'Ouest ses ravages sont parfois tels que, dès 1892, Riley la considérait comme le plus dangereux ennemi de la Pomme de terre en Californie et conseillait, en même temps que la destruction immédiate des tubercules contaminés, la désinfection complète, au kérosène, des magasins les ayant contenus. D'après

Clarke, la perte atteindrait certaines années 25 % de la récolte. Le dommage causé dans les champs serait généralement beaucoup moindre que pour les tubercules conservés, mais pourrait dans certaines conditions aller jusqu'à la destruction totale. Aucun dégât n'a encore été observé dans les États voisins de la Californie, c'est-à-dire dans l'Orégon, le Nevada et l'Arizona, bien que la Teigne existe dans le Colorado et y soit nuisible [1].

Dans l'Est et le Sud, l'insecte se trouve au Texas puisque c'est de ce pays que provenaient les types de Zeller, mais les États dans lesquels elle donne lieu à d'importants dégâts sont la Floride, la Caroline du Sud, la Caroline du Nord et la Virginie. On l'y trouve minant les feuilles de Tabac et parfois aussi celles de la Tomate et d'autres Solanées. Les pertes subies sont très variables suivant les années.

Il est à noter que la Teigne se montre nuisible aux États-Unis dans les régions à hivers chauds ou tempérés, à l'exception toutefois du Colorado, pays à climat extrême et hivers parfois rigoureux.

On trouve aussi la Teigne des pommes de terre à Porto-Rico et aux îles Sandwich.

Australie et Tasmanie. — La Tasmanie est le pays où la présence de la Teigne des pommes de terre fut remarquée pour la première fois et son introduction y est certainement fort ancienne, puisque le capitaine Berthon l'y signala dès 1854. Mais il ne donna aucun nom à l'insecte, qui, comme je l'ai dit, ne fut décrit que 17 ans après par Zeller.

La Teigne existe aussi depuis très longtemps en Australie. En 1880, Meyrick lui consacra un intéressant travail dans lequel il la dit fort nuisible en Nouvelle-Galles du Sud depuis plusieurs années. Tepper la considère, en 1882, comme anciennement établie en Australie du Sud. Tryon, en 1889, la signale dans la partie méridionale du Queensland et enfin, en 1893, elle fut comprise par French parmi les insectes nuisibles de l'État de Victoria. On voit donc que depuis longtemps la Teigne est répandue largement dans la plus grande partie de l'Australie colonisée. L'Australie occidentale seule, n'a jusqu'à présent donné lieu, à ma connaissance, à aucune publication concernant cet insecte.

Plus récemment (1903) Froggatt l'étudia de nouveau en Nouvelle-Galles du Sud où sa nocuité ne paraît pas avoir diminué. C'est surtout la Pomme de terre qui, en Australie, est sujette aux attaques ; cependant elle peut nuire aussi aux cultures de Tabac comme en Amérique, et Oliff (1892) l'y observa dans le district de Tamworth (N. S. W.). On peut enfin la trouver sur les Tomates et j'ai déjà dit, en indiquant les raisons probables de ce fait, que Lea avait remarqué, en Tasmanie, que la chenille vivait exclusivement dans le feuillage et non dans les fruits mûrs.

Nouvelle-Zélande. — La date d'apparition de la Teigne des pommes de terre

1. Une note préliminaire de Chittenden, reçue après la rédaction de ce mémoire, nous apprend que la Teigne a envahi tout récemment la plus grande partie des États de l'Ouest, y compris l'Etat de Washington, limitrophe du Canada.

paraît être plus récent en Nouvelle-Zélande qu'en Australie. Elle n'y fut signalée, en tous cas, qu'en 1886 par Meyrick. Kirk, qui l'étudia à nouveau en 1894, ne prend pas en considération l'opinion d'Allen Wright qui la croit originaire de la Nouvelle-Zélande, mais la suppose au contraire introduite depuis peu de temps et très probablement de Tasmanie. Quoi qu'il en soit, l'insecte est parfaitement acclimaté, puisqu'il se développe maintenant dans des *Solanum* indigènes.

Le comportement de *Phthorimaea operculella* en Nouvelle-Zélande nous intéresse particulièrement, car le climat de ce pays est sensiblement moins chaud que celui des autres contrées hantées par la Teigne, et les hivers de l'Ile du Sud, surtout, pluvieux et doux, ont beaucoup de ressemblance avec ceux de notre Bretagne. Dans l'île du Nord (Ika-nama-wi), où l'hiver est très tempéré, l'insecte existe à l'état endémique et chaque année ses dégâts sont sérieux. Dans l'île du Sud (Tawaï-pounamou), les mois d'hiver sont plus froids, et, si la Teigne s'y rencontre aussi tous les ans, il est fort rare que les dommages qu'elle cause soient très appréciables. Cockayne nous apprend qu'en 1911 les ravages sur les pommes de terre furent considérables, notamment dans les provinces de North-Ortago et de Canterbury. Il ajoute que depuis 17 ans on n'avait pas observé de dégâts importants dans ces régions, contrairement à ce qui s'était produit dans l'île du Nord. On voit, d'après cet exemple, que si les climats froids ne constituent pas toujours une condition suffisant à empêcher l'introduction de la Teigne, ils ne lui permettent pas non plus d'être aussi nuisible que dans les pays plus chauds.

La même année les Tomates furent également attaquées, comme on l'observa dans le district de Christchurch. La chenille fut trouvée dans les fruits verts et durs, jamais dans ceux arrivés à maturité, comme c'est le cas pour la Noctuelle des Tomates, *Heliothis obsoleta*. C'est la première fois, paraît-il, que la Teigne s'est montrée dangereuse pour cette Solanée en Nouvelle-Zélande. Mais il fut noté que l'arséniate de plomb appliqué à temps peut arrêter définitivement les dégâts, ce dont je doute, pour les raisons que j'indiquerai plus loin.

Colonie du Cap. — C'est en 1903 que la présence de *Phthorimaea* fut notée pour la première fois par Busk, dans la colonie du Cap. En 1906 Lounsbury l'étudia dans les cultures du tabac et trouva que les chenilles minaient non seulement les feuilles, mais encore les tiges qu'elles peuvent finir par briser.

Inde anglaise. — Le travail de Maxwell-Lefroy et Evans (1910) est le premier qui fasse mention de la présence de *Phthorimaea operculella* dans l'Inde anglaise; son importation y est donc probablement plus récente que dans les pays précités. Ces auteurs, dont les expériences de traitement datent de 1908, ont étudié l'insecte à Pusa, dans les provinces de l'Inde centrale, et prétendent que son apparition coïncide avec l'introduction de pommes de terre venant d'Italie, la région méditerranéenne étant d'après eux la patrie d'origine de la Teigne, proposition inacceptable, comme je le démontrerai.

La Teigne est d'ailleurs répandue actuellement d'un bout à l'autre de l'Inde continentale, puisque Main la signala en 1910 dans la présidence de Bombay, et que Dull l'étudia au Bengale, en particulier à Behar, en 1912. D'après lui, les

dégâts auraient débuté en 1907 par le district de Patna et se seraient rapidement étendus depuis 1911 sur la province entière. Dans beaucoup de localités, les pertes sont si grandes que la culture de la pomme de terre est sur le point d'y être abandonnée.

Il n'est pas douteux que la Teigne ne puisse se répandre très vite à l'aide surtout des transports de tubercules. Mais lorsqu'une espèce nuisible est introduite dans un pays nouveau, comme il s'agit généralement d'un petit nombre d'individus, il faut compter que le mal commence par couver quelques années avant que les dommages soient assez sensibles pour être perçus des intéressés, à plus forte raison pour arriver à la connaissance des entomologistes qualifiés. Cependant la rapidité de l'invasion dans l'Inde anglaise peut s'expliquer par le climat tropical de ce pays, qui permet à l'insecte d'avoir douze générations par an, soit le double de ce que l'on observe en Californie et dans le midi de la France. J'ai dit, en effet, qu'en mars, l'évolution tout entière avait duré à peine un mois d'après Maxwell-Lefroy et Evans, ce qui permet de supposer un cycle annuel de douze générations.

Algérie. — L'Algérie est une des régions où la Teigne fut remarquée le plus anciennement. Boisduval l'y signala dès 1874, nota ses dégâts sur la pomme de terre et la décrivit sous le nom de *Bryotropha solanella*. La description de Zeller (1873) étant passée inaperçue, le nom spécifique de *solanella* fut adopté pendant longtemps, l'Algérie fut considérée comme le Pays où la Teigne avait été observée tout d'abord et de là à en faire la patrie de l'insecte, il n'y avait qu'un pas qui fut franchi par Meyrick, Maxwell-Lefroy et d'autres auteurs. Ragonot, l'année suivante, appela encore l'attention sur la présence de l'insecte dans les champs de pommes de terre algériens, mais lorsqu'en 1879 il reçut de nouveaux échantillons provenant cette fois de cultures de tabac, il ne reconnut pas son espèce et la redécrivit sous le nom de *Gelechia tabacella*.

Il ne semble pas que la nocuité de *Phthorimaea operculella* dans sa prétendue patrie soit particulièrement grande, car je n'ai pas connaissance qu'aucune publication ait eu lieu à son sujet depuis les notes de Boisduval et de Ragonot[1].

Italie. — La Teigne des pommes de terre se trouve en Italie puisque Maxwell-Lefroy et Evans accusent les tubercules provenant de ce pays d'avoir contaminé l'Inde. Il ne m'a pas été possible d'avoir de références sur les parties de l'Italie où l'insecte est localisé.

Catalogne. — Staudinger et Rebel (1901) citent ce pays parmi ceux où se trouve la Teigne. J'ignore quelles sont les sources où ils se sont documentés et l'on peut déplorer que les auteurs de catalogues systématiques s'obstinent à ne jamais donner d'indications bibliographiques sur la distribution géographique des espèces, privant ainsi leur œuvre du seul intérêt qu'elle puisse présenter. Je ne sache pas, pour ma part, qu'aucune publication ait relaté des dégâts quelconques de l'insecte en Catalogne, dans les cultures de Solanées.

1. Sauf cependant celle de Rivière, que je n'ai pu me procurer en temps utile.

Canaries et Açores. — La Teigne a été étudiée aux Açores par d'Almeyda (1899). Quant au premier de ces archipels, il est également cité par Staudinger et Rebel, sans aucune indication m'ayant permis d'avoir des renseignements plus circonstanciés.

B. — France.

En France, la Teigne des pommes de terre est actuellement, et fort heureusement, localisée sur une mince bande du littoral du département du Var. Ce fut en 1906 que pour la première fois mention fut faite de son existence par Lafont, à qui le baron de Fonscolombes envoya des échantillons contaminés. D'après cet

Fig. 26. — Carte indiquant en pointillé la zone envahie par la Teigne en 1912.

agriculteur, les dégâts n'étaient pas graves cette année-là, mais existaient dans toute la région des environs de Cogolin.

Depuis lors la Teigne ne fit plus parler d'elle jusqu'à l'automne de 1911 où je reçus de nouveaux tubercules attaqués provenant de Bormes et que m'adressait M. Sénéquier, professeur d'agriculture à Toulon. Les visites que je fis dans le Var, en sa compagnie, lors des hivers de 1911 et de 1912, me permirent de reconnaître les points envahis et d'étudier les conditions culturales particulières de la région pouvant avoir des rapports avec les dégâts ou les chances d'extension.

La région de la Teigne des pommes de terre s'étend sur le littoral, aux pieds de la chaîne des Maures et se compose d'une zone étroite qui commence à l'est de Toulon, à la commune de Carqueiranne, englobe Hyères, Giens, la Londe, Bormes, la Môle et vient finir à Cogolin. Je comprends Cogolin dans cette liste sur la foi de Lafont, n'ayant pu moi-même obtenir aucune preuve de l'existence actuelle de la Teigne dans cette commune, et la propriété de M. de Fonscolombes

étant située, je crois, au moins en partie, sur la commune de la Môle. Quoi qu'il en soit, Cogolin est pour le moment l'extrême limite est de l'habitat de l'insecte; Grimaud, Saint-Tropez et les villages avoisinants ne la recèlent certainement pas, non plus d'ailleurs que le versant nord des montagnes des Maures.

Bormes est le village où les dégâts sont les plus intenses : en 1911, je vis des provisions ne contenant pas un tubercule indemne; les pertes furent d'ailleurs aussi graves en 1912. A Carqueiranne et à Hyères, il y eut encore des dommages en 1912, mais beaucoup de propriétaires les estimèrent moins grands que l'année précédente. Il est d'ailleurs très difficile d'obtenir à ce sujet des renseignements sûrs, car certains agriculteurs ne connaissent pas la Teigne et m'affirmèrent ne l'avoir jamais vue, mais ils convinrent que chaque année leur récolte pourrissait et qu'ils étaient obligés de la jeter tout entière. La pourriture consécutive à l'attaque de la chenille avait seule attiré leur attention, les galeries larvaires et les petits papillons grisâtres leur avaient complètement échappé.

Il semble bien que l'infestation remonte à dix ou onze ans, et qu'elle a dû se produire à des époques peu éloignées dans les différentes communes; depuis ce temps elle ne se serait donc pas étendue. A Bormes, il y a environ onze ans, m'ont dit les cultivateurs, qu'ils voient leurs tubercules se gâter; à Carqueiranne, on m'a donné les mêmes indications. Partout j'ai vu attribuer l'invasion à l'achat de pommes de terre allemandes pour servir de semences; il est évident qu'il n'en est rien, la Teigne n'existant pas, et ne pouvant sans doute même pas exister en Allemagne, dont l'hiver est trop rigoureux. L'erreur vient d'une confusion avec le Mildiou de la pomme de terre (*Phytophtora infestans*), que l'on trouve aussi dans le Var et qui a été très probablement importé d'Allemagne. Beaucoup d'agriculteurs ne font pas de distinction entre les dommages de l'insecte et ceux du Champignon, et j'ai trouvé à Hyères des personnes plus instruites réunissant les deux parasites sous le nom hybride de *Phthorimaea infestans*.

Aucun cultivateur du Var n'a remarqué les dégâts de la chenille en plein champ et tous s'imaginaient, avant mes visites, qu'elle ne vivait que dans les tubercules récoltés. Les galeries des larves dans les feuilles sont en effet peu remarquées par des yeux non exercés ou sont prises pour des altérations d'une autre nature. Il en est de même à l'étranger et Howard (1898) cite un planteur de la Virginie auquel il montrait des feuilles de tabac attaquées par la Teigne et qui lui répondit : « Ce n'est pas l'œuvre d'un insecte, mais c'est ce que nous appelons pourriture des temps humides (*Wet weather rot*). » Il fut très surpris de voir un petit ver entre les deux épidermes.

Je n'ai pu avoir la certitude que la Teigne attaquât, dans le Var, l'Aubergine, le Piment, ni les Solanées sauvages, mais le fait est si probable, qu'il faut agir, pour organiser la lutte, comme s'il était démontré. En revanche, la chenille fut observée dans les Tomates à Hyères en 1912, et là encore seulement dans les fruits verts, comme je l'ai dit.

Quoique le Var soit un des départements où la culture du tabac soit autorisée, il y est peu cultivé et on ne le trouve en quantité notable que dans la basse

vallée de l'Argens, sur le territoire de Fréjus et du Puget. La Teigne ne paraît pas s'y trouver, mais des recherches minutieuses seraient nécessaires pour en avoir l'assurance, les cultivateurs ne remarquant jamais les dégâts d'un parasite qu'en cas de perte sérieuse.

En dehors du Var, l'insecte n'a jamais été rencontré en France, à l'exception de deux papillons se trouvant dans la collection de M. l'abbé de Joannis et qui ont été pris aux environs de Paris. Leur possesseur qui m'a procuré d'utiles renseignements bibliographiques et dont l'autorité en matière de Microlépidoptères rend les avis précieux, a bien voulu m'écrire qu'il considérait cette capture comme accidentelle et que ces individus provenaient, sans aucun doute, d'un envoi de pommes de terre de la région méridionale. Il ne croit pas possible l'acclimatement de cette espèce sous le climat parisien, question que j'aurai à discuter.

C. — Origine probable de l'insecte.

Maintenant que nous connaissons la répartition de *Phthorimaea operculella* dans le monde, il y a quelque intérêt à rechercher quelle peut être sa patrie d'origine. La tâche n'est pas facile, car on sait que l'insecte peut se développer aux dépens de toutes sortes de Solanées et que cette famille renferme des représentants dans toutes les régions du globe. De plus, ses dégâts ont attiré l'attention depuis longtemps, dans des pays très éloignés les uns des autres, et sa plante de prédilection, la Pomme de terre, fait partout l'objet d'échanges et s'expédie fréquemment à de grandes distances. Un fait en tous cas est certain, c'est que la dispersion s'est produite surtout par suite de transports et non par contagion de proche en proche.

Une opinion assez répandue, et qu'il importe de réfuter, veut que la Teigne soit indigène dans le bassin méditerranéen et plus particulièrement en Algérie. Considérons d'abord que si tel était le cas, il faudrait admettre que sa plante primitive était une Solanée sauvage de ce pays et que son adaptation à la Pomme de terre se serait effectuée à une époque récente. Meyrick, qui est le premier, je crois, à avoir émis cette hypothèse, s'en est rendu compte, puisqu'il écrit : « If it is a native of Algeria, its native food plant is, probably, some wild Solanum. » Il aurait même pu remplacer « probably » par « certainly », car je ne sache pas que le *Solanum tuberosum* soit originaire de Kabylie ni du Tell algérien, non plus que le Tabac, la Tomate, l'Aubergine ou le Piment. Ce qui était une hypothèse pour Meyrick, est devenu, pour Maxwell-Lefroy et Evans, une certitude qu'ils ne croient même pas utile d'étayer sur une raison quelconque. Ils se contentent d'affirmer que des tubercules importés d'Italie propagèrent la Teigne dans l'Inde et que cet insecte, bien établi en Italie, en Algérie et autres pays de la Mediterranée, s'est répandu de là en Australie et d'autres contrées[1].

1. « ... And there is little doubt that with these potatoes has come the potato-moth which is well established in Italia, Algeria, and other countries of the Mediterranean and *which has been spread from there to Australia and other countries.* »

Outre que « tubercules importés d'Italie » n'est pas synonyme de « tubercules récoltés en Italie », il eût été utile que ces auteurs expliquassent par quel procédé l'Algérie, où la Teigne fut découverte en 1874, a pu contaminer l'Australie, où ses dégâts étaient connus et vulgarisés dès 1854.

Il est probable que Maxwell-Lefroy et Evans ont simplement puisé leur documentation dans Meyrick et que ce dernier aura été impressionné par la description de Boisduval et les notes de Ragonot. Mais on sait que la diagnose de Boisduval n'était pas la première en date, puisque Zeller avait déjà décrit l'espèce sur des échantillons américains, et, dans le pays même de Meyrick, il y avait des publications antérieures à 1874 qu'il aurait dû connaître. Que la Teigne ait été remarquée relativement tôt en Algérie, et probablement dès son introduction, ce n'est pas pour nous surprendre, car cette colonie est depuis longtemps sillonnée par les entomologistes français; sa faune était en 1874, et est encore, mieux étudiée que celle de bien des pays de l'Europe et, en tous cas, beaucoup mieux que celle de la plupart des régions exotiques où se trouve l'insecte.

Il n'y a pas d'autre raison de considérer l'Algérie comme pays d'origine que la description de Boisduval, raison plausible jadis, aujourd'hui sans valeur, depuis que *Bryotropha solanella* Boisd. 1874 a été reconnue synonyme de *Gelechia operculella* Zell. 1873. J'ai cru nécessaire de laver notre colonie de cette accusation injuste qui pouvait contribuer à jeter le discrédit sur ses productions, d'autant que la Teigne doit y être bien peu répandue, puisque nul ne paraît plus s'en émouvoir. Déjà du temps de Ragonot, elle était plus nuisible au Tabac qu'à la Pomme de terre et ne commettait pas de ravages bien grands tous les ans.

La Teigne des pommes de terre n'est pas non plus autochtone dans le midi de la France, cela va sans dire. Dans tous les villages infestés, les intéressés ont été unanimes à affirmer que la Teigne n'existait que depuis dix ou onze ans et qu'auparavant les pommes de terre étaient saines. D'où venait le parasite? C'est ce qu'il est impossible de savoir; l'indication de l'Allemagne n'est naturellement pas à retenir, j'ai dit qu'elle provenait d'une confusion avec le Mildiou, qui a bien probablement, en effet, été importé, dans le Var par des pommes de terre allemandes. Le littoral du Var n'est pas un pays de production et on y achète souvent au dehors des tubercules pour servir de semences. On les prend chaque année à des marchands différents en se basant surtout sur le prix et sans s'occuper de l'origine, peut-être ignorée des revendeurs eux-mêmes, de sorte qu'aucune enquête ne pourrait révéler quelle fut la provenance des pommes de terre contaminées.

L'Inde et le Cap ont été infestés à une époque récente, la Nouvelle-Zélande l'a été par l'Australie ou la Tasmanie, et il ne reste donc à envisager comme patrie de la Teigne que ce dernier pays, qui a pour lui l'ancienneté des dégâts, et aussi le continent américain. Si l'on ne s'appuie que sur les dates, on pourrait concevoir que la Tasmanie eût infecté l'Algérie, tandis que la réciproque est absurde. On pourrait admettre, d'autre part, que c'est de la même contrée que s'est

faite l'introduction en Amérique et ce ne serait pas le premier exemple d'un insecte nuisible australien importé aux États-Unis; l'*Icerya purchasi* en est un cas célèbre que tous les entomologistes connaissent bien. L'histoire de cette Cochenille présente même une analogie tellement singulière avec celle de la Teigne des pommes de terre qu'il est bon de la rappeler ici. L'*Icerya purchasi*, autochtone en Australie, fut introduite accidentellement en Californie où elle causa les plus grands dommages aux cultures d'orangers. Quelques années plus tard, elle fit son apparition en Nouvelle-Zélande, au Cap, en Italie et au Portugal. Enfin tout dernièrement elle envahit le littoral des Alpes-Maritimes, venant probablement d'Italie. L'aire de répartition de cette espèce, dont l'origine australienne est prouvée, coïncide donc presque exactement avec celle de *Phtorimaea operculella* et il serait aussi inexact pour l'une que pour l'autre de considérer le bassin méditerranéen comme centre de dispersion.

Mais si l'on voulait admettre que l'Australie est la patrie de la Teigne, il faudrait encore lui attribuer une Solanée sauvage comme nourriture primitive. L'hypothèse n'est pas inadmissible, on sait qu'elle prospère fort bien sur une foule de *Solanum*, et c'est le cas du *Colorado beetle* (*Leptinotarsa decemlineata*) qui, d'une Solanée sauvage des Montagnes rocheuses, a passé sur la Pomme de terre. Cependant l'insecte est si bien adapté au *Solanum tuberosum* toujours attaqué de préférence aux autres plantes, qu'on peut douter que son acclimatement à ce végétal soit vraiment récent. A part l'Aubergine, originaire de l'Inde, les autres Solanées cultivées, la Pomme de terre, la Tomate, le Tabac, proviennent du continent américain qui est la terre par excellence des Solanées. On peut donc se demander si l'Amérique, en même temps que la Pomme de terre, ne nous a pas dotés de la Teigne, comme elle a failli le faire pour le *Doryphora*. Il est étrange que personne n'ait émis cette hypothèse, car lorsqu'un nouveau parasite attaque un végétal importé, il semble rationnel de rechercher tout d'abord son origine dans le pays où la plante est indigène.

On conçoit cependant que l'attention des entomologistes ne se soit pas portée au début sur l'Amérique : En premier lieu parce que la description de Zeller passa inaperçue et que Riley et Howard crurent en 1892 assister à une invasion toute récente pour la Californie. Nous savons actuellement qu'il n'en était rien et que la Teigne avait été signalée auparavant dans l'Amérique du Nord, en 1873 par Zeller, en 1878 par Chambers et en 1883 par Cooke. En second lieu parce que les dégâts dans les plantations de Tabac des États de l'est furent attribués pendant longtemps à *Gelechia piscipellis*, hôte du *Solanum carolinense*. La Teigne passait pour localisée à quelques points de la Californie et Riley et Howard songèrent à une introduction par l'intermédiaire des jardiniers chinois. Il n'est plus besoin, aujourd'hui, de recourir, à cette hypothèse, d'autant que nous ignorons, et ignorerons sans doute longtemps, si l'insecte existe en Chine.

Maintenant que nos connaissances ont progressé, nous savons que *Phthorimaea*, connue au Texas dès 1873, existe depuis longtemps aussi bien dans l'est que dans l'ouest des États-Unis et qu'elle y vit, tant dans les végétaux cultivés que

dans nombre de Solanées sauvages. Se trouve-t-elle en Amérique du sud? L'entomologie agricole y est encore peu étudiée, mais il serait bien extraordinaire que ce continent si riche en Solanées en soit exempt. Quoi qu'il en soit, bien qu'aucune preuve d'une rigueur absolue ne puisse être donnée à l'appui de mon opinion, je crois qu'il y a plus de raisons de penser que la Teigne des pommes de terre soit originaire d'une région quelconque du continent américain que de n'importe quelle autre contrée. Elle aurait été introduite à une époque ancienne en Australie et en Tasmanie, et de là aurait gagné la Nouvelle-Zélande, et importée à une date plus récente dans le bassin méditerranéen. L'Inde a-t-elle été contaminée par l'Italie? On pourrait tout aussi bien supposer que c'est par l'Australie, pays où la Teigne est plus largement répandue et depuis plus longtemps.

Si par impossible mon opinion ne pouvait être admise, et je ne vois, pour ma part, aucun fait qui lui soit contraire, il ne resterait plus qu'une seule hypothèse, celle de l'origine tasmanienne ou australienne qui a contre elle l'absence de toute Solanée cultivée autochtone dans cette partie du monde. L'origine méditerranéenne, en aucun cas, ne saurait être prise en considération.

D. — Conditions culturales particulières a la région envahie.

La zone du littoral où est confinée actuellement la Teigne des pommes de terre est occupée surtout par de petits propriétaires dont beaucoup ne cultivent que la provision nécessaire à l'alimentation de leur famille. Tel est le cas de Bormes, par exemple, où quelques personnes cependant vendent une petite quantité de primeurs qu'elles écoulent à Toulon, à Marseille ou même plus loin. A Hyères et surtout à Carqueiranne, la culture de la pomme de terre est plus importante. Cette dernière commune exportait autrefois beaucoup de primeurs à Lyon et à Paris; aujourd'hui ce commerce a un peu diminué parce que, disent les agriculteurs, les tubercules « se frisent » et ne valent plus rien. A Bormes, la vente à l'extérieur est devenue presque nulle, la production ne suffisant plus aux besoins des habitants.

Récoltes successives. — A Carqueiranne et à Hyères, on fait trois récoltes successives. La première se plante à la fin de l'hiver et donne des tubercules à la fin de juillet et en août; ce sont ceux que l'on emmagasine et qui constituent la provision familiale, et ce sont ceux aussi qui sont attaqués avec le plus d'intensité aussitôt après l'arrachage. On récolte ensuite dans le courant de décembre des pommes de terre plus petites qui sont vendues comme primeurs ainsi que je l'ai indiqué. Ces primeurs proviennent des tubercules laissés dans le sol en juillet-août au moment de l'arrachage et que l'on appelle pour cette raison dans le pays *regignous*, c'est-à-dire regains. On plante en automne de nouvelles semences qui donnent une troisième récolte en janvier, février et mars, écoulée encore comme primeurs sur les marchés des différentes villes.

J'ai vu ces primeurs de décembre sur le marché de Toulon et n'en ai pas

trouvé de contaminées. Il est évident que les vendeurs ont intérêt à écarter toutes celles qui sont avariées, d'autant qu'il s'agit d'un produit de luxe. Il est certain cependant qu'elles peuvent servir à propager la contagion, soit en portant des œufs, soit en recélant de petites larves passant inaperçues, car à Bormes, à la même époque, j'ai vu les restes de la provision d'août remplis de chenilles grandes et petites, et bien vivaces, de chrysalides et de papillons. Mais comme ces pommes de terre sont destinées à être consommées de suite, le danger est pratiquement insignifiant.

Plantation de tubercules attaqués. — On sait que les petites larves pénètrent habituellement dans le tubercule au niveau des yeux. Le bourgeon situé au point d'attaque se flétrit donc et, s'il en était toujours ainsi, la pomme de terre serait impropre à la germination. Mais très souvent, en cas d'épidémie moins intense, un certain nombre de bourgeons sont préservés, et les tubercules peuvent encore servir de semences. Les cultivateurs, obligés d'acheter au dehors des pommes de terre pour leur nourriture, ne veulent cependant pas perdre entièrement le bénéfice de leur récolte, et sèment les échantillons les moins atteints. Ils ne se doutaient nullement, avant ma venue dans le pays, que cette détestable pratique pût avoir un effet nocif et compromettre la récolte à venir, car ils ignoraient que la Teigne vécût autre part que dans les magasins. Les chenilles ainsi enterrées donneront des adultes qui pondront sur les feuilles et les tiges et ces mêmes larves pourront aussi passer sous terre du tubercule originel aux nouveaux formés, comme Clarke (1901) l'a très bien démontré.

Autres pratiques nuisibles. — Ne connaissant pas l'existence des générations extérieures, les cultivateurs du Var ne se doutent pas que leurs pommes de terre puissent être contaminées au moment de l'arrachage ou aussitôt après. Ils ne prennent donc aucune des précautions que j'exposerai plus loin, nécessaires pour emmagasiner des tubercules indemnes. Ils les entassent d'ailleurs à découvert, au moins à Bormes, sur le sol de pièces mal fermées dont les portes disjointes et les fenêtres où manquent parfois des vitres, laissent facilement pénétrer les papillons et ne permettent aucune désinfection efficace. Cependant à Carqueiranne beaucoup de propriétaires ont commencé à recouvrir les tas avec des substances diverses (zostères, sable, etc.,) et s'en sont bien trouvés, de sorte qu'on peut espérer que leur exemple sera bientôt suivi.

Mais une des pratiques qui contribue le plus à perpétuer l'infection est celle qui consiste à jeter sur les fumiers ou dans les cours les pommes de terre gâtées et que les lapins eux-mêmes refusent (je ne parle pas des bestiaux qui n'existent guère dans le pays). On réalise ainsi les conditions les plus favorables au développement et à la dispersion des insectes que les tubercules contiennent et cette façon de faire provient encore de ce que les habitants n'établissent aucune corrélation entre les invasions de deux années consécutives et ne savent pas que les papillons qui pondront sur leur prochaine récolte seront les descendants, à travers plusieurs générations nées au dehors, de ceux qui ont altéré la dernière.

E. — Chances d'extension.

Si l'on avait la certitude que la Teigne des pommes de terre dût rester en France confinée dans son habitat actuel, son intérêt économique ne serait pas considérable, la zone envahie n'étant pas une région de production et la culture de la pomme de terre n'y occupant qu'un rang secondaire. Mais on doit se demander si l'insecte n'est pas capable de s'acclimater dans d'autres parties de la France où cette culture est une des principales sources de bénéfices et ce point capital mérite d'être discuté sérieusement. Il faudra s'efforcer de résoudre trois questions différentes : 1° la Teigne a-t-elle des chances d'être transportée hors de sa zone actuelle? 2° Peut-elle se reproduire et subsister dans le nord de la France? et 3° sa nocuité y serait-elle aussi grande que dans les pays plus chauds?

Causes de propagation. — Puisque l'insecte existe depuis plus de dix ans dans la zone envahie, on peut supposer que, si pendant ce laps de temps il ne s'est pas étendu plus avant, c'est que les conditions favorables à sa dispersion n'existent pas, et qu'il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas ainsi à l'avenir. Mais l'expérience nous apprend qu'un tel optimisme serait dangereux, car l'Eudémis de la Vigne, par exemple, qui resta confinée pendant des années dans les treilles d'une petite région des Alpes-Maritimes, ne s'est répandue que tout dernièrement et très rapidement dans la France viticole presque entière. Il faut donc rechercher par quels moyens la Teigne pourrait agrandir son aire géographique.

J'ai dit que, dans les Maures, la récolte de la fin de l'été était consommée tout entière sur place; il n'y a donc aucun danger à craindre de ce côté. On ne peut redouter que les expéditions de primeurs qui se font à deux époques, d'abord en décembre, puis en janvier-mars. Ces primeurs sont portées sur les marchés et vendues de suite au détail; elles ne paraissent donc pas aptes à propager le parasite. Il en est du moins ainsi pour celles de décembre; celles de la fin de l'hiver sont plus sujettes à caution, parce qu'elles peuvent arriver dans certaines localités au moment où l'on sème les tubercules et contaminer ceux-ci. N'oublions pas que, contrairement à ce que croient beaucoup d'intéressés, tous les stades de l'insecte se rencontrent dans le Var même au cœur de l'hiver et que, par conséquent, les primeurs peuvent porter des pontes ou des jeunes larves. Malgré cela, le danger de contagion par ces expéditions paraît bien minime.

Les papillons vus aux environs de Paris pouvaient avoir été apportés de cette façon, mais rien ne prouve qu'ils n'aient été importés de l'étranger, la région parisienne recevant des pommes de terre de toutes les origines.

L'insecte pourrait aussi se propager d'une autre manière, ce serait en faisant tache d'huile et en débordant peu à peu sur les limites de son habitat. Il envahirait ainsi des régions du midi où la pomme de terre est cultivée sur de plus grandes surfaces, s'y maintiendrait et pourrait par la suite être transporté très rapidement dans plusieurs régions à la fois. Rien ne nous oblige à penser que la chose ne soit pas possible, le cas de l'Eudémis et de bien d'autres insectes

nuisibles nous montre avec quelle rapidité le fait peut se produire. Sans nourrir de craintes par trop exagérées, il est donc prudent de chercher à localiser, ou même à éteindre, le foyer actuel, heureusement encore très restreint.

Acclimatement dans le nord. — Il importe surtout de savoir si la Teigne peut vivre dans le nord de la France et s'y acclimater d'une façon définitive. Une des régions les plus intéressantes est le nord-ouest, en particulier la Bretagne, où la culture de la pomme de terre est une des principales ressources du pays. Je me baserai, pour discuter cette question, d'une part sur mes expériences de laboratoire, d'autre part sur la comparaison des climats entre les pays actuellement envahis et ceux où l'invasion pourrait être redoutée.

J'ai montré que la durée de l'évolution de l'insecte était d'autant plus courte que la température était plus élevée; de 16 jours à 35°, elle passe à 25 jours à 27° et demande trois mois à la température ordinaire de l'hiver à Montpellier. Le nombre de générations annuelles est donc d'autant plus faible que le climat est plus froid, et c'est ce que confirment les observations dans les divers pays. Dans les contrées chaudes comme l'Inde il peut y avoir 12 générations, tandis qu'on en observe 5 ou 6 seulement dans les régions tempérées, à Berkeley et dans le midi de la France. Mais d'autre part, si le froid ralentit le développement au point qu'au-dessous de 10° toute croissance et tout changement paraissent suspendus, il ne semble pas qu'une température très basse puisse tuer l'insecte. On peut donc supposer qu'il est capable de vivre dans des pays où l'hiver est médiocrement rigoureux, tout en s'y multipliant beaucoup plus lentement.

D'un autre côté, nous savons que, sur les côtes de Bretagne et du Cotentin, les hivers sont doux et comparables, sauf pour l'éclairement et la sécheresse, à ceux du Midi; les gelées y sont même moins fréquentes. Les isothermes d'hiver suivent en France plutôt la longitude que la latitude et ne se redressent que dans la région méditerranéenne; c'est ainsi que l'isotherme de janvier à Brest est supérieure à celle de Marseille. En revanche, l'hiver est plus long sur la Manche que dans le midi, la température de décembre et de février est à Brest inférieure à ce qu'elle est à Marseille et les différences s'accentuent en faveur du midi pour tous les autres mois de l'année. Beaucoup de plantes que l'on est habitué à considérer comme méridionales croissent sur les bords de la Manche, et y atteignent même, à cause de la fertilité du sol, des dimensions inusitées dans les départements méditerranéens. Tels sont le Chêne-vert, le Figuier, le Laurier, les Mimosas, etc. La faune présente de même un contingent d'espèces ayant le midi comme centre de dispersion et parfaitement acclimatées, par exemple la Testacelle, l'*Helix aspersa*, l'*Helix pisana*, forme exclusivement méridionale, importée dans le Cotentin (île de Tatihou), et en voie de multiplication, le *Polyphylla fullo*, le *Bradycellus obsoletus*, le *Sphex maxillosus*, etc. Enfin j'ai eu dernièrement l'occasion de constater qu'une Cochenille nuisible, le Pou blanc des serres (*Pseudococcus adonidum*), vivait et se reproduisait en plein air à Cherbourg, sur différents végétaux et notamment sur la Clématite. Ce fait a ceci d'intéressant que cette espèce, d'origine exotique, ne se maintient dans la ma-

jeure partie de la France qu'à l'intérieur des serres et n'était connue pour vivre au dehors que dans la région méditerranéenne.

M. le professeur Flahaut, dont l'opinion en géographie botanique fait autorité, a bien voulu me donner d'utiles renseignements sur le climat de la Nouvelle-Zélande. D'après lui, celui de l'île du Sud (Tawaï-pounamou) est très comparable à celui de la Bretagne; or nous savons que la Teigne existe dans l'île du Sud, quoiqu'elle y soit rarement nuisible. Il est remarquable que beaucoup de contrées où se trouve actuellement la Teigne des pommes de terre soient des pays chauds ou tempérés, secs et à flore xérophile. La Nouvelle-Zélande paraît faire exception, mais l'humidité du sol n'y est pas en proportion avec la quantité d'eau qui y tombe annuellement, car les vents desséchants, qui dominent, en enlèvent la plus grande partie et laissent ainsi prospérer un grand nombre de végétaux xérophiles. Il en est exactement de même en Bretagne, pays pluvieux, mais à vents fréquents et à flore de pays sec, bruyères, ajoncs, etc.

Pour toutes ces raisons, il est difficile de penser que *Phthorimaea operculella* s'étant adaptée au midi de la France et à la Nouvelle-Zélande, ne pourrait pas, le cas échéant, se maintenir dans le nord-ouest et en particulier en Bretagne.

Nocuité probable. — Mais un insecte peut vivre dans une région sans que ses dégâts y acquièrent une importance économique notable, autrement dit, l'aire de dispersion d'une espèce est souvent plus étendue que son aire de nocuité. C'est ainsi qu'une Cochenille, le *Chrysomphalus dictyospermi,* très nuisible en Italie, en Espagne, dans les Alpes-maritimes et dans le Var, l'est beaucoup moins aux Antilles et ne l'est plus du tout à Montpellier où M. Comte et moi avons récemment constaté sa présence. L'Hérault paraît avoir un climat suffisamment chaud pour son acclimatement, insuffisamment pour que sa multiplication constitue un danger. Sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans plus de détails, on conçoit très bien qu'un parasite puisse n'être plus dangereux[1] sur la bordure extrême de son habitat, puisqu'il y rencontre des conditions limites pour le maintien de son existence.

Tel semble être le cas de la Teigne. On peut considérer la Nouvelle-Zélande du Sud comme un habitat limite dans lequel elle subsiste, mais n'est nuisible qu'exceptionnellement (une fois en 17 ans), tandis que dans l'île voisine du Nord, elle occasionne des pertes chaque année. La France du nord-ouest offrirait un milieu analogue à celui de l'île du Sud et l'insecte n'y prendrait vraisemblablement pas une grande extension. Il y pourrait vivre en hiver, mais la température n'y étant jamais élevée, même en été, le nombre des générations y serait bien faible. On peut dire que les pays où la Teigne est vraiment dangereuse sont ceux dont le climat permet un rapide développement à l'automne, à partir de l'arrachage. Or, d'une part, la récolte se fait plus tard dans le nord que dans le midi, et d'autre part, la température de septembre, octobre et novembre y est trop peu élevée pour que l'éclosion de l'œuf et la croissance de la chenille s'y produisent autre-

1. Un parasite n'a d'importance économique que lorsque ses dégâts occasionnent une perte assez grande pour motiver la dépense de moyens de lutte à lui opposer.

ment qu'avec une extrême lenteur. On y observerait une seule attaque peu intense, suivie d'un stade de repos poursuivi jusqu'au printemps, tandis que dans les pays chauds plusieurs générations se succèdent pendant le même laps de temps.

A fortiori les pays plus froids, tels que l'Irlande, n'ont rien à redouter. Quant à l'Europe centrale et orientale, y compris l'Allemagne, l'hiver y est beaucoup trop long et rigoureux pour qu'on puisse y craindre les dégats de *Phthorimaea operculella,* ni même la possibilité de son introduction. En France, au contraire, nous devons veiller à l'expansion de la Teigne, non seulement pour les départements méridionaux à pomme de terre, mais encore pour ceux où se cultive le tabac. Nous voyons d'ailleurs, par l'exemple des papillons pris aux environs de Paris, qu'une importation n'est pas toujours suivie d'acclimatement.

En résumé, je crois qu'on peut admettre :

1° que la Teigne serait capable de vivre dans l'ouest et le nord-ouest de la France;

2° qu'il est très probable que son importance économique serait beaucoup plus réduite dans ces régions que dans le midi;

3° que les chances de transport de l'insecte, depuis le Var jusqu'en Bretagne et en Normandie, sont extrêmement faibles.

Ce pronostic n'est donc pas trop sombre, mais quoique basé sur des raisons qui me paraissent sérieuses, ce n'est qu'un pronostic pouvant être démenti par les faits et non une prédiction[1]. Il ne doit pas nous dispenser de considérer le foyer des Maures comme dangereux, et de continuer à prendre toutes les mesures nécessaires à son extinction. Il doit, par contre, rassurer les pays producteurs et leur montrer que le Var, pays consommateur, a bien peu de chances de les contaminer.

V. — Ennemis naturels.

A. — Arthropodes.

Insectes. — On ne connaît actuellement aucun insecte parasite de *Phthorimaea operculella,* mais comme ceux des genres voisins *Gelechia* et *Lita* sont nombreux, il est certain qu'on en découvrira. On pourrait objecter que la Teigne des pommes de terre, vivant enfouie dans les tissus végétaux à l'état larvaire, n'offre aucune prise à ses ennemis. Il y a trop d'exemples du contraire pour que je m'attarde à réfuter cette proposition; les insectes paraissant les mieux protégés étant souvent les plus parasités. Les Ichneumonides et les Braconides percent les chenilles de leur tarière à travers les tissus, les Chalcidiens et les Proctotrypides pondent dans les œufs déposés à l'extérieur.

1. Le fait récemment signalé par Chittenden, de l'envahissement de régions froides des États-Unis par la Teigne, ne peut que nous engager à nous tenir sur nos gardes.

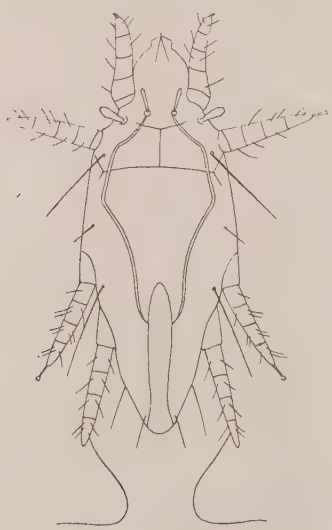
Lounsbury (1906) dit avoir vu, dans la colonie du Cap, de nombreux Ichneumonides courir et chasser dans les tiges de tabac rompues du fait des attaques de la Teigne. Mais il n'a pas vu pondre ces insectes dans les chenilles et ne cite le nom d'aucun parasite.

Je n'ai obtenu aucun Hyménoptère des Teignes rapportées du Var, et ce fait plaide en faveur de l'origine étrangère de ce Lépidoptère et de son importation récente. Les insectes exotiques introduits dans un nouveau pays sont souvent apportés en petite quantité et sans leurs parasites propres, mais parfois, après un certain acclimatement, des espèces indigènes s'y adaptent et entravent quelque peu leur multiplication. Ce stade n'est pas encore franchi dans le cas qui nous occupe, au moins pour les générations vivant dans les tubercules emmagasinés.

C'est sans doute en Amérique qu'on aura le plus de chances de découvrir les parasites propres à *Phthorimaea*, si sa patrie se trouve vraiment sur ce continent et l'importation de certains d'entre eux mériterait d'être tentée. On devrait surtout s'adresser à ceux qui pondent dans l'œuf et il y aurait lieu de voir également si nos Chalcidiens indigènes, tels qu'*Oophtora semblidis*, qui paraît assez ubiquiste, peuvent s'adapter à la Teigne. Je n'ai pu encore me livrer à ces recherches, l'*Oophthora* m'ayant manqué jusqu'à présent.

Acariens. Pediculoides ventricosus Newport. — Cet Acarien venimeux et carnassier a été observé en France, dans le Nord de l'Afrique, aux Etats-Unis, etc. dans une foule de circonstances, mais en particulier dans les provisions de blé attaquées par l'Alucite (*Sitotroga cerealella*). On trouvera tous les détails le concernant, ainsi qu'une bibliographie complète dans les deux travaux de G. R. Blanc (1912).

Le *Pediculoides* se distingue par l'énorme accroissement que prend l'abdomen



Fig, 27. — Jeune femelle de *Pediculoides ventricosus*.

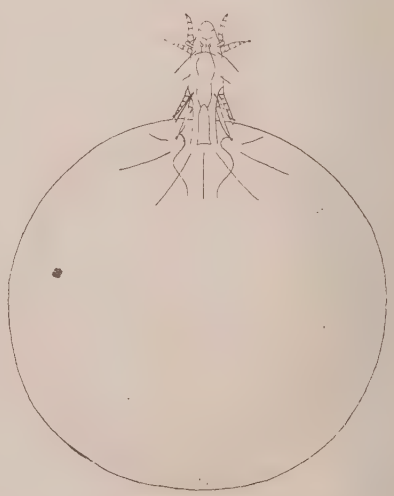


Fig. 28. — Femelle adulte et gravide de *Pediculoides*.

de la femelle à maturité. Cette femelle est vivipare et peut donner naissance,

d'après Webster, jusqu'à 280 individus. Le développement se fait d'autant plus vite que la température est plus élevée et vers 27° le cycle entier ne dure qu'une huitaine de jours. On comprend que dans de telles conditions la pullulation soit extrêmement rapide et l'on peut espérer, par des élevages faits en grand, obtenir en peu de temps un nombre d'individus suffisants pour être utilisés pratiquement dans la lutte contre un insecte nuisible. On ne doit pas oublier que de tels élevages ne peuvent être tentés avec succès qu'à la condition d'élever en même temps une espèce servant de nourriture. La chenille de la Teigne des pommes de terre qu'il est facile d'obtenir en abondance et en toute saison était toute indiquée dans ce but et les *Pediculoides* s'y sont fort bien adaptés. Ce n'est pas un cercle vicieux que d'élever l'insecte qu'il s'agit de détruire afin d'en nourrir son parasite. Une seule larve en effet suffit au développement d'un grand nombre d'Acariens qui s'y fixent les uns à côté des autres sans laisser de vide, et d'autre part un seul *Pediculoides ventricosus* peut tuer une larve par sa morsure. Il est donc possible d'obtenir, avec une petite quantité de chenilles, une masse de femelles gravides suffisante pour exterminer une proportion de larves mille fois plus considérable que celle employée.

Les *Pediculoides* dont nous nous sommes servis, G. R. Blanc et moi, descendaient d'individus récoltés à Cette dans des galles d'*Aulax scabiosae* où ils vivaient aux dépens des nymphes de ce Cynipide. Si l'on met une très petite chenille en présence de jeunes individus n'ayant pas encore piqué, ceux-ci très agiles grimpent sur elle, la parcourent en tous sens et bientôt lui infligent une morsure en un point quelconque du corps. La paralysie puis la mort déterminées par l'inoculation du venin se produisent en quelques minutes. Si la larve a atteint toute sa taille, elle succombe plus lentement, en une ou plusieurs heures, suivant le nombre de ses ennemis. Mais toute chenille portant un *Pediculoides* est fatalement vouée à la destruction dans un délai plus ou moins rapide. Le point mordu se colore en noir et s'entoure bientôt d'un aréole circulaire de même couleur (fig. 29); en même temps la chenille perd sa transparence et prend une teinte opaque et cireuse très caractéristique. L'attaque de l'Acarien détermine d'abord de violentes contractions de la chenille qui se livre à des bonds et à des secousses désordonnés, puis les segments du corps s'immobilisent les uns après les autres et la mort survient rapidement. Les effets paralysants de ce venin seront étudiés ailleurs en détail, en collaboration avec G. R. Blanc.

Fig. 29. — Chenille de Teigne attaquée par des *Pediculoides*. Stade de début montrant des taches noires et des aréoles.

Les jeunes individus du *Pediculoides* (qui sont en grande majorité des femelles), se fixent au point où ils ont enfoncé leurs pièces buccales, leur abdomen se distend, prend une forme globuleuse et peut atteindre un diamètre triple de la longueur du corps. Les chenilles attaquées, qui ont pris une teinte noirâtre, offrent alors l'aspect représenté à la figure 30. Les jeunes ont passé le stade de nymphe dans l'organisme maternel, sont émis petit à petit, en plusieurs jours, et d'autant plus vite que la température est plus élevée. Au-dessous de 15° le développement est extrêmement lent. Il est à noter que les œufs peuvent être piqués et vidés de leur contenu, tout comme les larves.

Fig. 30. — Groupe de *Pediculoides* adultes fixés sur la chenille qu'ils ont tuée.

Rien ne permet de croire, au moins pour la région méridionale, qu'un Acarien aussi venimeux, si facile à élever et dont la multiplication est si rapide, surtout à l'étuve à 27°, ne soit pas appelé à rendre les plus grands services. Depuis quelque temps, les Américains emploient en Californie avec beaucoup de succès les Coccinelles dans la lutte contre toute sortes de Pucerons des cultures. Ils les récoltent dans leurs stations d'hivernage, soigneusement repérées, et les répandent au printemps dans les territoires envahis. Rien n'empêcherait de répartir les *Pediculoides* dans les champs de pommes de terre en été, ou en automne dans les magasins qu'on veut préserver. Le seul inconvénient que présenterait cette méthode réside en ce fait que cet Acarien pique accidentellement l'homme et lui occasionne une dermatose prurigineuse assez douloureuse.

B. — Champignons.

Pour qui connaît les effets foudroyants du Champignon de la muscardine sur l'organisme du Ver à soie, la rapidité de la contagion, l'énorme multiplication de ses spores et la facilité de leur dissémination, il semble que la lutte contre les insectes nuisibles au moyen des Hyphomycètes entomophytes soit assurée du succès et que la difficulté ou problème consiste seulement à trouver l'espèce qui convient pour chaque cas particulier. Les retentissantes expériences de Krassilistchik et de Metchnikoff en Russie, avec *Isaria destructor*, de Forbes en Amé-

rique, avec *Sporotrichum globuliferum*, de Giard en France, avec *Isaria densa*, venant au moment où les données de Pasteur et de ses élèves sur le rôle des microbes dans l'étiologie des maladies contagieuses commençaient à se répandre dans le grand public, furent accueillies avec enthousiasme, non seulement par les entomologistes et les botanistes, mais aussi par les agriculteurs. On oublia que ces savants, rompus de longue date aux techniques les plus délicates par la pratique journalière du laboratoire, n'avaient obtenu leurs beaux résultats qu'en s'entourant de toutes les précautions nécessaires et en choisissant les conditions de milieu favorables, tandis que les mêmes méthodes appliquées inconsidérément par des personnes insuffisamment préparées ne pouvaient aboutir qu'à des échecs.

Il est certain, pour les causes que j'indique et pour d'autres, que les Champignons entomophytes n'ont pas tenu jusqu'à présent toutes leurs promesses, et c'est peut-être aussi parce que les praticiens leur ont demandé plus qu'ils ne pouvaient donner. Il importe de dissiper ce malentendu. Beaucoup d'insectes nuisibles sont décimés certaines années par des épizooties produites par des Mucédinées, et leur nocuité dans la zone envahie s'en voit notablement diminuée. Divers naturalistes ont pensé qu'en multipliant ces Mucédinées par cultures, en les répandant chaque année sur de plus vastes surfaces, en les introduisant dans les contrées qui ne les recèlent pas naturellement, on arriverait à augmenter le nombre des foyers épidémiques et à contrarier un accroissement trop intense des parasites. Il ne fut jamais question dans leur esprit d'une extermination radicale, mais simplement de l'introduction dans le milieu d'un facteur de plus parmi tous ceux qui ont pour effet de contrebalancer une pullulation trop rapide de l'espèce. Le problème ainsi compris est susceptible de solutions pratiques, le cas que j'ai récemment observé pour le Champignon de l'Altise, *Sporotrichum* ou *Beauveria globulifera*, m'en paraît un des exemples les plus nets. A l'automne de 1911 l'Altise de la Vigne abondait dans l'Hérault sous ses abris ordinaires et l'on pouvait s'attendre à une très forte invasion pour le printemps suivant. Il n'en fut rien, car, grâce à un hiver doux et humide, la grande majorité des Altises fut tuée par une épidémie de muscardine produite par le *Sporotrichum*. Ayant trouvé ce Champignon sur divers insectes des environs de Montpellier, je le considérai d'abord comme indigène, mais M. le Dr Trabut a eu l'amabilité de m'écrire qu'à son avis, et à celui de tous les botanistes spécialistes en la matière, l'espèce était à n'en pas douter d'origine américaine et que l'épidémie de l'Hérault provenait d'envois de cultures faits par lui dans ce pays plusieurs années auparavant. En ce faisant, Trabut n'avait pas la prétention de faire disparaître l'Altise du midi de la France, ni même de mettre un terme immédiat et définitif à sa nocuité, mais il espérait, et l'on voit que c'est à juste titre, entraver sa multiplication, et lors des saisons favorables par leur humidité, provoquer des épizooties généralisées. Si l'on songe aux dommages ainsi évités, à la quantité d'insecticides dont la dépense a pu être épargnée, on ne peut que prôner sans réserves une méthode capable d'une action aussi bienfaisante. Mais de tels résultats ne sont pas de ceux

qui impressionnent le public et la foule des praticiens proclamera longtemps encore la faillite des Champignons entomophages.

Quoi qu'il en soit, il ne faut pas se dissimuler que toutes nos tentatives d'acclimatement et de dispersion de Champignons pathogènes se heurteront toujours à un obstacle qui ne leur permettra pas de donner tous leurs effets utiles. Cet obstacle n'est autre que le milieu dont nous ne pouvons pas modifier toutes les conditions à notre gré. Nous ne somme maîtres ni de l'éclairement, ni de la température, ni de l'humidité, facteurs ayant une importance capitale sur la germination, la production et la dissémination des spores des Hyphomycètes comme de la plupart des Champignons. Il en est ainsi tout au moins pour les essais effectués en plein champ, et j'ai donc pensé que des expériences faites sur la Teigne des pommes de terre auraient quelque intérêt, cet insecte vivant en partie dans des magasins, c'est-à-dire dans des conditions permettant dans une certaine mesure de faire varier les facteurs que je viens d'énoncer. Le choix de ce matériel avait un autre avantage, c'est que les Mucédinées poussent en général fort bien sur les tranches de pommes de terre et l'on pouvait espérer que leurs spores, trouvant un milieu favorable, se multiplieraient suffisamment pour créer d'intenses foyers d'infection. Quoique mes recherches soient loin d'être terminées, je crois donc utile de donner les résultats auxquels je suis déjà parvenu.

Essais de laboratoire. — Je me suis servi pour ces essais de plusieurs espèces de Champignons, dont les uns m'ont été envoyés par M. le Moult, bien connu pour sa collaboration avec Giard dans la lutte contre le Ver blanc au moyen de l'*Isaria densa*, et dont les autres ont été récoltés aux environs de Montpellier par M. Arnaud, préparateur de la station de pathologie végétale ou par moi-même. Je me suis trouvé ainsi en possession des espèces suivantes.

Botrytis bassiana Balsamo	=	*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin
Isaria densa (Link)	=	*Beauveria densa* (Link)
Sporotrichum globuliferum Speg.	=	*Beauveria globulifera* (Speg.)
Isaria farinosa Fries	=	*Spicaria farinosa* (Fries)
Isaria destructor Metchnikoff	=	*Penicillium anisopliae* (Metchnikoff)

Ces cinq Champignons furent expérimentés de la même façon; des cultures furent faites sur pain ou sur pomme de terre et les chenilles de Teigne, après avoir été saupoudrées de spores, furent placées dans des tubes contenant un morceau de pomme de terre pour leur servir de nourriture. Dans ces tubes bouchés au liège, il régnait une assez forte humidité, condition fort utile pour la bonne marche de la contamination. Toutes les espèces essayées tuèrent les larves en peu de jours, sauf toutefois le *Penicillium anisopliae*, si actif cependant contre les Cléones et les *Anisoplia* dans les expériences de Krassilistschik et de Metchnikoff, et qui se montra inoffensif pour la Teigne, ou du moins ne la fit périr qu'en petite proportion et fort lentement. Les deux formes les plus virulentes furent *Beauveria bassiana*, agent de la muscardine du Ver à soie, et surtout *Beauveria globulifera*, plus connue sous le nom de *Sporotrichum globuliferum*, espèce s'adaptant à une foule d'insectes de tous les ordres, et déjà employée avec succès

par Forbes en Amérique, contre le Chinch-bug (*Blissus leucopterus*) des céréales, et par Trabut en Algérie, contre l'Altise de la vigne. Les larves saupoudrées de spores de *Beauveria globulifera* périssent souvent en quatre ou cinq jours. Cette espèce étant, d'après les auteurs, moins nocive pour le Ver à soie que *B. bassiana*, c'est elle qu'il y aurait lieu d'adopter pour des essais en grand. Les phénomènes produits sur les larves d'insectes par ces Champignons ont été décrits bien des fois et je ne m'attarderai pas à des redites sur ce sujet.

Il est à peu près certain que la contamination des insectes se produit par la pénétration à travers le tégument et non par ingestion des conidies. Portier a d'ailleurs montré que des Champignons, qui se rencontrent normalement dans le tube digestif de certaines chenilles sans produire aucun trouble, deviennent virulents, lorsque leurs conidies obtenues par cultures sont mises en contact avec la peau. Il était difficile de faire avaler des spores de *Beauveria* à mes chenilles sans risquer de les contaminer extérieurement et j'ai dû me servir de papillons en utilisant leur avidité pour les liquides. Des gouttelettes d'eau remplies de spores en suspension leurs furent offertes et aucun d'eux ne contracta de muscardine.

Le grand intérêt qui s'attache au *Beauveria globulifera* m'engage à dire quelques mots de sa structure externe, mal figurée partout, et à discuter sa position systématique.

Morphologie externe de Beauveria globulifera. — Vuillemin (1911) a récemment créé le genre *Beauveria* pour deux espèces de *Botrytis*, *bassiana* Balsamo et *effusa* Beauverie, parasitant toutes deux le Ver à soie Ce genre est surtout caractérisé par des phialides en forme de bouteilles, plus ou moins ventrues ou allongées, et s'atténuant à leur extrémité en col effilé qui porte les conidies suivant une ligne en zig-zag. On se saurait mieux définir l'insertion des spores sur le conidiophore que par une comparaison avec une cyme unipare.

Or, il est absolument impossible de distinguer le *Sporotrichum globuliferum* du *Botrytis bassiana* par l'examen microscopique, et l'on peut défier le mycologue le plus averti de ne pas se tromper une fois sur deux au vu de préparations qui lui auraient été confiées sans étiquettes. Giard l'avait déjà remarqué, car après avoir écrit (1893, p. 43) : « D'ailleurs une autre espèce, le *Sporotrichum globuliferum* Speg., qui vit aussi sur les insectes et que nous avons cultivée, présente absolument tous les caractères génériques du parasite du Hanneton ; » il ajoute : « On sera conduit à séparer des autres, dans le capharnaüm du genre *Botrytis*, un certain nombre d'espèces présentant des conidies à développement acrogène situées à maturité sur des rachis en zig-zag rétractés en glomérules. »

Le *Sporotrichum globuliferum* ne se différencie du *Botrytis bassania* que par l'aspect macroscopique des cultures. La fig. 31, demi-schématique mais exécutée d'après nature, montre que l'insertion des spores, inexactement représentée par tous les auteurs, correspond bien au type *Beauveria*. La fig. 32 donne, à un plus faible grossissement, l'aspect d'une portion de l'appareil fructifère provenant

d'une culture sur pain avec les glomérules de spores résultant de l'agglomération des phialides en un même point.

L'*Isaria densa*, qui m'a été fournie par M. le Moult, ne se distingue microscopiquement

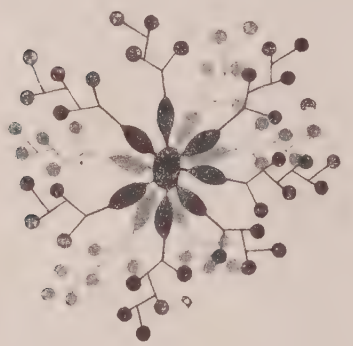


Fig. 31. — Portion de glomérule de *Beauveria globulifera*, montrant le mode d'insertion des spores (demi-schématique).

Fig. 32. — Portion de culture sur pain de *Beauveria globulifera*.

des espèces précédentes que par ses spores ovoïdes et il n'y a aucune raison pour ne pas la placer dans le même genre.

Le genre *Beauveria* de Vuillemin renferme donc au moins quatre espèces qu'on différenciera au moyen des caractères suivants :

Conidies ovoïdes			*Beauveria densa* (Link.)
Conidies sphériques.	Appareil végétatif farineux, ne colorant pas le substratum		*B. bassiana* (Bals.).
	Floconneux.	Colorant la pomme de terre en rouge	*B. effusa* (Beauverie).
		En jaune verdâtre	*B. globulifera* (Speg.).

Stades internes. — Peu d'auteurs ont étudié ce que devenait le Champignon dans le corps de l'insecte et quelles sont les lésions qu'il détermine. Les seuls renseignements précis ont été fournis par Giard à propos de *Beauveria densa*. Ce naturaliste a vu l'infestation débuter à un stade très précoce par l'apparition dans le sang d'une multitude de conidies cylindriques. Ces conidies s'accumulent surtout, d'après lui, dans les fins canaux qui irriguent le corps graisseux et c'est là qu'apparaissent d'abord les cellules sclérotiales qui finalement envahiront l'organisme entier de l'insecte, sauf le tube digestif.

J'ai retrouvé, dans le cas de *Beauveria globulifera*, les conidies initiales dans le sang de la larve. Mais elles ne donnent pas directement naissance aux cellules du sclérote; il existe un stade intermédiaire, que Giard n'a pas observé

chez le Champignon du Hanneton, et qui ne s'y rencontre peut-être pas, celui de filaments mycéliens allongés. Les formes courtes du début donnent par la suite des filaments plus ou moins longs que l'on rencontre en abondance dans le sang, tout d'abord par amas situés dans la région périphérique, sous la cuticule chitineuse, probablement dans les points où l'infection a débuté, puis de plus en plus profondément. Ces filaments mycéliens se trouvent exclusivement dans le sang ; parfois, surtout dans les coupes un peu épaisses, on serait tenté d'en voir quelques-uns dans les masses graisseuses, mais ce sont ceux qui

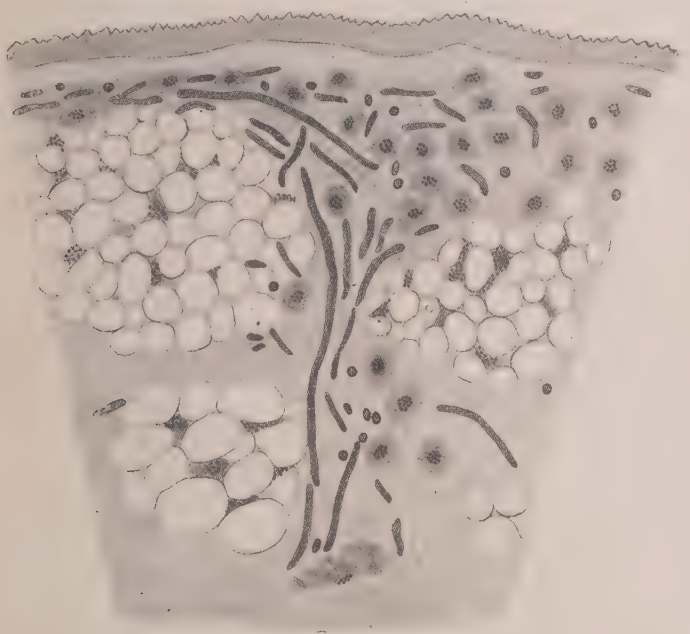


Fig. 33. — Zone périphérique d'une coupe transversale d'une chenille de *Phthorimaea*, montrant les filaments mycéliens de *Beauveria* dans le sang et les amœbocytes qui les entourent.

s'insinuent dans les fissures qui séparent deux nappes adipeuses voisines. Ce n'est que lors de la formation du sclérote que la graisse et les autres tissus seront envahis. Lorsque commence l'envahissement du liquide sanguin, on remarque dans les amas mycéliens un nombre considérable d'amœbocytes qui viennent s'y accumuler, phénomène déjà noté par Giard pour *Beauveria densa* et par de Barye pour *Spicaria farinosa*.

Les formes si différentes qui se succèdent dans l'organisme de la chenille sont en relation étroite avec le milieu. On peut distinguer quatre états consécutifs : forme conidienne d'envahissement, forme mycélienne adaptée au milieu liquide (sang), cellules sclérotiales adaptées aux tissus compacts, enfin hyphes fructifères externes. On trouve des adaptations parallèles pour certains Champignons produisant des mycoses chez les animaux supérieurs, comme *Sporotrichum Beurmanni* qui présente dans les tissus vivants des éléments courts, ou

formes en navette de Beurmann et Gougerot, sauf dans certains milieux liquides tels que l'humeur aqueuse de l'œil où il se transforme en filaments mycéliens allongés.

Essais d'infestation en grand. — Les infections de laboratoire ayant parfaitement réussi, il y avait lieu de voir ce que la méthode pouvait donner dans la pratique. Je me suis servi, dans ce but, de trois espèces : *Beauveria globulifera, B. bassiana* et *Spicaria farinosa*. Des caisses en bois, fermées par un couvercle de verre, reçurent une provision de pommes de terre et dans trois d'entre elles il fut répandu de la poudre de talc mélangée à une forte proportion de spores de chacun des trois Champignons précités. Il ne pouvait être question de pulvérisations liquides, de crainte de faire pourrir les pommes de terre, mais l'expérience ayant été faite en juin et en milieu clos, la vapeur d'eau se dégageant des tubercules créa une atmosphère très suffisamment humide. Le talc fut saupoudré de telle sorte que la surface des pommes de terre en fut recouverte. Des papillons furent alors répartis dans les boîtes ainsi préparées et dans d'autres devant servir de témoins. Il est évident que les chenilles, qui vivent dans la substance du tubercule et ne viennent qu'accidentellement au dehors, n'ont que des chances très faibles de se contaminer, et c'est par conséquent les larves à la naissance, alors qu'elles errent à la surface et perforent la peau de l'écorce, qu'il faut s'efforcer d'atteindre. On pouvait espérer que ces larves emporteraient avec elles quelques spores qui germeraient à l'intérieur de leurs galeries.

Le résultat fut favorable et dans chaque boîte une épidémie muscardinienne se déclara. Trois semaines après l'ensemencement, presque toutes les pommes de terre recélaient de nombreuses galeries contenant des chenilles mortes et momifiées. Il faut noter que les conditions sont moins favorables à la contagion que pour la muscardine dans une magnanerie. Dans ce dernier cas les vers morts et recouverts de conidies forment autant de foyers dont les spores se disséminent sur les vers restés sains et sur leur litière. Au contraire, une chenille qui a réussi à pénétrer dans le tubercule sans entraîner de germes avec elle peut être considérée comme sauvée; les larves qui se momifient au fond de leur galerie se recouvrent inutilement d'un mycélium sporifère car elles ne contaminent aucun autre individu. Cependant il existe aussi une autre période critique pour la Teigne, c'est lors de sa sortie aux approches de la nymphose; elle peut alors se charger de spores comme au moment de son entrée et j'ai trouvé en effet un grand nombre de chrysalides muscardinées dans l'intérieur des cocons.

Cependant la réussite fut loin d'être complète et j'obtins dans mes trois essais un nombre encore très considérable d'adultes bien vivants. Quoique le milieu convînt très bien à la germination des conidies, on voit qu'il ne fut pas possible d'obtenir la contamination de toutes les petites chenilles et d'arriver à une destruction totale. On ne peut donner le pourcentage des individus morts, beaucoup de larves ayant été tuées à des stades très précoces et leur recherche étant matériellement impossible. Ces premiers résultats, insuffisants pour lancer

dès maintenant ce moyen de lutte dans la pratique, sont cependant encourageants et permettent d'espérer que de nouvelles recherches feront trouver un procédé d'infection plus radical.

Infestation naturelle par Beauveria effusa. — Une seule fois je constatai dans une boîte d'élevage une épidémie naturelle de muscardine ne provenant certainement pas d'une erreur de manipulation ni d'une contagion fortuite de ma part; en effet, l'espèce qui la produisit était différente de celles avec lesquelles j'expérimentais et n'avait pas été jusqu'alors en ma possession. Cette espèce me parut présenter tous les caractères du Champignon occasionnant la muscardine rose du Ver à soie, et récemment décrite (1911) par Beauverie sous le nom de *Botrytis effusa*, puis placée ensuite par Vuillemin dans son genre *Beauveria*. Ce fut aussi l'avis de M. Arnaud qui examina quelques-uns de mes échantillons et fit des cultures. Les chenilles malades au début se couvrent de place en place de taches noirâtres correspondant probablement aux points où s'est faite la pénétration des spores et la première prolifération des filaments mycéliens internes; leur sang présente une teinte rouge caractéristique. L'appareil végétatif est floconneux et non farineux comme celui de *B. bassiana*, les spores sont globuleuses et les cultures colorent en rouge la pomme de terre, autant de particularités servant à distinguer *Beauveria effusa*.

Cette épidémie naturelle fut tout aussi meurtrière que celles que j'avais provoquées expérimentalement avec d'autres espèces et ce Champignon est un de ceux qui pourraient être essayés avec avantage pour la destruction de la Teigne.

C. — Maladies microbiennes.

Pébrine. — Le parasite de la pébrine, *Nosema Bombycis*, a été considéré jusqu'à présent comme ne pouvant se développer que dans le Ver à soie et d'autres Bombycides. J'ai réussi, quoique difficilement, à en contaminer les larves de *Phthorimaea*.

Le matériel utilisé provenait du Ver à soie du Chêne (*Antherea yama-maï*), parasité par un *Nosema* ne présentant aucune différence avec celui de *Bombyx mori* et appartenant certainement à la même espèce. Ces chenilles broyées dans l'eau servaient à confectionner un bouillon plein de spores dans lequel étaient trempées des tranches de pommes de terre. Des larves de *Phthorimaea* extraites de leurs galeries étaient ensuite déposées sur ces tranches et devaient fatalement avaler des spores en commençant à creuser. Les essais furent contrariés par le géotropisme négatif des chenilles qui, lorsqu'elles sont retirées de leur galerie, n'ont pas toujours tendance à en creuser une nouvelle, mais se dirigent souvent sur la partie la plus élevée du récipient.

J'eus donc beaucoup d'insuccès et, dans un petit nombre de cas seulement je trouvai des spores de *Nosema*, non seulement dans l'intestin, ce qui se serait expliqué par une simple ingestion, mais dans les tubes de Malpighi et dans le sang. Il est donc bien certain que les parasites s'étaient multipliés dans l'orga-

nisme, et, quoique mes expériences aient pris fin brusquement, faute de matériel, et soient par conséquent encore à peine ébauchées, elles suffisent à prouver que le *Nosema bombycis* peut se développer chez les Microlépidoptères et en particulier chez *Phthorimaea operculella*. Des tentatives entreprises avec la chenille de l'Eudémis me conduisirent aux mêmes constatations et furent abandonnées prématurément pour le même motif. Le *Nosema*, en tous cas, semble s'adapter beaucoup moins facilement à la Teigne qu'aux Bombycides et s'y multiplier beaucoup plus lentement.

Maladie à polyèdres. — On sait que chez le Ver à soie il existe une affection appelée grasserie dans laquelle les noyaux de certaines cellules dégénèrent tandis qu'il se forme dans leur intérieur des corpuscules polyédriques qui se répandent par la suite dans le sang en quantité considérable. Une maladie analogue ou du moins très voisine se rencontre chez la Nonne (*Lymantria monacha*) et chez bien d'autres Lépidoptères; j'ai eu l'occasion d'en constater une épidémie extrêmement meurtrière, au printemps de 1912, sur les larves de diverses Noctuelles, connues des agriculteurs sous le nom de Vers gris. Il est admis que les Vers gris sont très sensibles à la flacherie, alors qu'en réalité c'est la grasserie ou maladie à polyèdres qui les tue. Mais ces larves meurent flates et prennent une coloration noirâtre qui rappelle celle des Vers à soie atteints de flacherie, et il est certain que beaucoup de praticiens qui ne basent leur diagnostic que sur l'aspect extérieur, appellent flacherie ce qui est en réalité la grasserie. Les chenilles mortes pour une cause quelconque peuvent d'ailleurs devenir flates et les causes d'une épidémie ne peuvent être décelées que par l'examen microscopique.

Ce furent encore des chenilles d'*Antherea yama-maï* qui me procurèrent le virus. Chez ces insectes les polyèdres, qui prennent tout d'abord naissance dans les noyaux des cellules adipeuses et des amoebocytes, ont une forme triangulaire ou quadrangulaire et non hexagonale comme chez le Bombyx du Mûrier. Ils meurent suspendus par les fausses pattes postérieures, ramollis et noircis, et présentent par conséquent encore tous les caractères macroscopiques de la flacherie, mais sans recéler ni Microcoques ni aucune Bactérie. Ces chenilles écrasées dans l'eau servirent à contaminer les tranches de pommes de terre offertes aux Teignes et dans presque tous les cas les essais furent négatifs. Quelques larves seulement montrèrent des polyèdres dans leur sang, polyèdres sûrement formés dans leurs tissus, puisqu'il en existait dans les noyaux des cellules du corps graisseux. Mais, ici, comme pour la pébrine, les essais furent interrompus avant d'avoir pu donner tout ce que j'en attendais, tous les *yama-maï* étant morts très rapidement et le virus m'ayant fait défaut.

VI. — Moyens de lutte.

Il n'est pas dans mes intentions d'entrer dans beaucoup de détails sur les divers moyens de lutte qui ont été préconisés ou que l'on pourrait tenter d'op-

poser aux ravages de la Teigne des pommes de terre. Un examen approfondi de la question m'a convaincu, en effet, que, tant que l'insecte sera localisé à son habitat actuel, les principales mesures à prendre sont la destruction immédiate des tubercules attaqués, la conservation des tubercules sains sous une couche de sable et la désinfection des locaux envahis au pétrole ou aux émulsions de pétrole et de savon. Il est donc inutile d'insister sur d'autres moyens moins efficaces ou plus difficiles à employer pour de petits propriétaires que déroutent le maniement des appareils compliqués et l'usage des insecticides à formule complexe. D'ailleurs la grande distance qui sépare Montpellier du foyer infesté et le temps que je devais consacrer aux élevages et aux essais de laboratoire, ne m'ont pas permis jusqu'à présent de faire des voyages assez fréquents pour suivre sur place et au jour le jour l'effet des méthodes de destruction, lacune qui pourra être comblée par la suite.

Arséniate de plomb. — Plusieurs auteurs américains, se basant surtout sur le fait que la chenille qui vit dans les feuilles se montre fréquemment à l'extérieur, ont songé à lutter contre elle au moyen de pulvérisations arsenicales, en particulier dans les plantations de tabac, mais je ne sache pas qu'aucun essai méthodique ait encore été tenté. En Nouvelle-Zélande, l'arséniate de plomb fut employé pour préserver les Tomates. J'ai donc voulu me rendre compte de l'effet de cet insecticide, mais au lieu de m'adresser au feuillage, ce qui aurait été impraticable pour des essais précis dans lesquels tous les stades doivent être suivis jour par jour, j'ai préféré choisir les tubercules. J'ai donc opéré de la façon suivante : des pommes de terre sont complètement immergées dans la bouillie arsenicale faite à la dose ordinaire (900 gr. acétate de plomb, 300 gr. arséniate de soude, pour 100 litres d'eau), puis, après avoir été retirées et égouttées, sont offertes à des couples de papillons n'ayant pas encore pondu. Il est impossible d'imaginer une méthode permettant d'obtenir des résultats plus exacts, car la surface entière du tubercule a été mouillée, ce que l'on n'est jamais sûr d'obtenir par des pulvérisations en plein champ sur les feuilles, ni même en laboratoire.

On ne se méprendra pas sur le but de ces expériences qui n'était pas de chercher à préserver les tubercules de cette façon dans la pratique, mais uniquement de se rendre compte de la résistance de la Teigne au poison. J'ai pensé qu'il était utile de profiter d'un insecte si facile à élever et d'un développement si rapide pour élucider d'une façon scientifique l'action encore controversée de l'arséniate de plomb, car les essais faits en grande culture n'ont aucune précision, et les comptages effectués dans ces conditions peuvent être viciés par trop de causes d'erreur. La Cochylis et l'Eudémis, dont l'éducation est si difficile, ne se prêtent nullement à des tentatives de ce genre.

Mes essais peuvent être résumés dans le tableau suivant. Les couples qui y figurent furent mis dès leur éclosion, vierges par conséquent, sur des tubercules venant d'être plongés dans la bouillie arsenicale. Les élevages furent faits à l'étuve à 27° pour plus de rapidité et surtout pour éliminer le facteur variation de température.

NUMÉROS des couples.	DATE de la mise en expérience.	PONTE.	OBSERVATIONS.
1	23 novembre 1912.	Néant.	
2	23 novembre —	—	
3	23 — —	Pondu quelques œufs le 27.	Éclosion le 1er décembre.
4	26 — —	Néant.	
5	26 — —	Pondu le 28.	Éclosion le 2 décembre.
6	26 — —	Néant.	
7	26 — —	—	
8	28 —	—	
9	28 —	—	
10	29 — —	—	
11	2 décembre —	—	
12	6 — —	—	
13	6 — —	—	Accouplés le 9, remis de l'arséniate le 10.
14	6 — —	—	
15	7 — —	Pondu 6 œufs le 10.	
16	11 —	— 10 œufs le 14.	
17	11 — —	— 4 œufs le 16.	Éclosion le 20.
18	17 — —	Néant.	

On voit donc que, sur 18 couples, 13 ne pondirent pas, 5 donnèrent des œufs, mais pour la plupart en nombre beaucoup plus faible que la normale. Il faut noter que les couples vierges mis sur pomme de terre sans arséniate, tant à l'étuve qu'au dehors, pondent toujours, sauf exceptions extrêmement rares. L'arséniate a donc eu une action insectifuge des plus nettes, qu'on ne saurait encore expliquer et qu'il serait prématuré de généraliser dans le cas d'autres insectes.

Il s'agissait de voir ensuite si l'arséniate de plomb à la dose employée était toxique pour la chenille et, dans ce but, la descendance des couples suivants fut observée :

COUPLES.	DATE de la ponte.	DATE de l'éclosion.	CHRYSALIDATION.	ÉCLOSION des adultes.
N° 3	27 novembre.	1er décembre.	16 décembre.	23 décembre.
N° 5	28 novembre.	2 décembre.	17 décembre.	24 décembre.
N° 17	16 décembre.	20 décembre.	—	—

Sur la descendance de trois couples, deux donnèrent des chrysalides et des papillons à des dates normales; le n° 17 seul, qui n'avait d'ailleurs pondu que 4 œufs, donna des chenilles qui n'étaient pas encore transformées à la date du 12 janvier 1913.

Mais pour mieux étudier la toxicité de l'arséniate sur les larves et aussi sur les

œufs, je fis une autre série d'expériences dans laquelle les tubercules n'étaient immergés dans la bouillie qu'après la ponte; les œufs, comme l'écorce, étaient donc recouverts par l'arséniate peu avant leur éclosion.

COUPLES.	DATE DE LA PONTE.	IMMERSION dans l'arséniate.	ÉCLOSION.	CHRYSALIDES.	PAPILLONS.
19	2 décembre (44 œufs).	2 décembre.	5 décembre	17 décembre.	23 décembre et jours suivants.
20	2 —	5 —	6 —	22 —	29 décembre.
21	3 —	6 —	7 —	23 —	29 —
22	3 —	6 —	7	23 —	30 —
23	3 —	6 —	7 —	23 —	30 — et jours suivants.

On peut conclure de toutes ces expériences :

1° L'arséniate de plomb a sur l'adulte une action insectifuge indéniable pouvant aller jusqu'à empêcher totalement la ponte.

2° Il n'a aucune action meurtrière sur les œufs, à quelque époque qu'il soit appliqué.

3° Il n'est aucunement toxique pour la jeune chenille et dans aucun cas n'a entravé son développement.

A plus forte raison n'aurait-il aucun effet sur des chenilles plus grosses et je ne puis être de l'avis des auteurs américains qui en préconisent l'emploi pour les larves minant les feuilles de tabac. Quant à l'efficacité qui aurait été constatée sur les feuilles de tomates en Nouvelle-Zélande, si elle n'est pas l'effet d'une coïncidence, elle peut s'expliquer par l'action insectifuge vis-à-vis du papillon.

L'action plus insectifuge qu'insecticide de l'arséniate de plomb se fait sentir chez d'autres adultes que chez ceux de *Phthorimaea*. J'ai pu la constater chez l'Altise de la Vigne et je ne suis pas éloigné de croire que c'est, dans ce cas, à cette action que se borne son rôle préservateur. Il est peu probable que la chenille de la Teigne des pommes de terre soit le seul Microlépidoptère aussi peu sensible à ce toxique, mais comme aucune expérience véritablement précise n'a été faite avec d'autres larves de ce groupe, et que les essais en grande culture donnent des résultats faibles, contradictoires et sujets à de nombreuses causes d'erreur, il est à souhaiter que des recherches sérieuses soient entreprises au laboratoire sur d'autres espèces, telles que la Cochylis et l'Eudémis. Lorsqu'on songe à la quantité infinitésimale de poison que la chenille doit absorber en perforant le tubercule, et à la faible toxicité de l'arséniate de plomb, sel insoluble, par rapport aux autres arsenicaux, constatée récemment par M. Fabre sur le lapin, on ne sera que médiocrement étonné des résultats auxquels j'ai été amené. On sera conduit à penser qu'il y aura vraisemblablement lieu, pour beaucoup d'insectes, de faire les pulvérisations à une époque beaucoup plus précoce qu'il n'est d'usage aujourd'hui, dès l'apparition des adultes et non après la ponte.

Vapeurs insecticides. — Les expériences faites par Clarke en Californie m'avaient d'abord fait supposer que la méthode de lutte la plus rationnelle était la désinfection complète de la récolte et des locaux au moyen du sulfure de carbone dont les vapeurs ont une action extrêmement toxique sur les insectes, mais j'ai complètement abandonné cette opinion pour les raisons suivantes :

1° Les chenilles et les chrysalides de l'extérieur sont seules tuées par le sulfure de carbone; celles qui sont dans le tubercule restent vivantes. Clarke était donc forcé de procéder à cinq traitements successifs à 14 jours d'intervalle, de manière à atteindre les chenilles successivement au fur et à mesure de leur sortie des pommes de terre. On voit combien cette méthode est coûteuse et longue et combien elle a peu de chances d'être acceptée des agriculteurs.

2° Une désinfection efficace est presque impossible à réaliser pratiquement dans les villages envahis, où les provisions sont conservées dans des pièces mal bâties, dont les fenêtres et les portes ferment mal et qu'il est impossible de clore complètement. Ces pièces sont généralement attenantes à la maison d'habitation, ce qui accroît les chances d'asphyxie et d'incendie.

3° Le sulfure de carbone, à la dose toxique pour l'insecte, produit un effet néfaste sur la pomme de terre. Il en modifie la substance de telle sorte qu'elle ne peut plus être cuite que difficilement et brûle les bourgeons, rendant ainsi les tubercules impropres à la germination comme à la consommation. Cette action ne fut pas seulement vérifiée au laboratoire, elle fut constatée par des habitants de Bormes qui essayèrent l'emploi du sulfure de carbone et durent l'abandonner.

L'anhydride sulfureux est d'un maniement moins dangereux que le sulfure de carbone, mais n'est cependant pas encore sans inconvénients pour des locaux communicant avec des chambres habitées et que l'on ne peut clore convenablement. Quoique prescrit officiellement l'an dernier, l'emploi de ce gaz ne fut pratiqué à peu près nulle part. L'action de l'anhydride sulfureux est d'ailleurs moins meurtrière que celle du sulfure de carbone et se heurte aux mêmes objections au point de vue de la multiplicité des traitements nécessaires.

Je ne crois donc pas que l'emploi des gaz toxiques ait chance de se généraliser actuellement dans la région des Maures où les intéressés ne se décideront à lutter que par des moyens simples et leur occasionnant le minimum de frais.

Pièges lumineux. — On a déjà proposé l'emploi des lampes pour capturer les papillons des générations d'été; je n'ai pas été en mesure de faire des expériences à ce sujet, ce qui m'aurait forcé à une longue présence dans le Var, incompatible avec mes occupations, mais j'ai déjà rapporté les constatations que j'ai pu faire à Montpellier sur le phototropisme de la Teigne. Nous savons que les papillons se dirigent en droite ligne vers la source lumineuse mais qu'on ne peut compter les capturer tous par ce moyen; les femelles, en particulier, échappent en proportion plus considérable que les mâles, les prises étant composées de deux tiers de mâles pour un tiers de femelles seulement, ce qui se rapproche des chiffres obtenus pour la Cochylis par Chatanay, divers auteurs et moi-même. Je

rappelle à ce sujet que les *Phthorimaea* femelles ont les yeux composés sensiblement plus petits que ceux de l'autre sexe.

Les lampes, indépendamment de leur emploi à l'extérieur, pourraient rendre des services à l'intérieur même des magasins. Il suffirait d'une lampe à acétylène et d'un bassin du modèle courant placés dans la pièce où l'on conserve la récolte pour prendre un assez grand nombre de papillons et diminuer l'intensité de l'attaque. C'est plutôt ainsi que je conçois l'emploi des pièges lumineux et je ne crois pas qu'il ait des chances sérieuses de se généraliser dans les champs à cause de son prix de revient élevé. Dans les deux cas, d'ailleurs, ce ne devrait être qu'un adjuvant utile et il ne faut pas espérer en faire un moyen d'extermination radicale. Or c'est justement l'extinction du foyer actuel vers quoi doivent converger tous les efforts.

Préservation par le sable. — La base de la lutte doit être l'emmagasinement des tubercules sous une couche de sable opposant une barrière infranchissable à la femelle pondeuse. Dull (1912) a appliqué ce procédé au Bengale pendant trois années consécutives avec d'excellents résultats. Dans le but de populariser cette méthode, on a loué des magasins dans les centres importants et tous les agriculteurs qui commençaient à abandonner la culture de la pomme de terre, tant les dégâts étaient intenses, furent facilement convaincus et commencèrent à préserver de la même manière leurs propres provisions.

J'ai pu constater en effet que le papillon ne traverse pas la plus mince épaisseur de sable pour déposer ses œufs sur les tubercules sous-jacents. Mais il ne faut demander à ce moyen que ce qu'il peut donner et ne pas croire que le sable recouvrant des pommes de terre déjà contaminées aurait pour effet d'étouffer les chenilles ou de les empêcher d'éclore. Une provision de tubercules attaqués fut enfouie sous une couche de sable de 10 centimètres et je constatai bientôt que les larves arrivées à leur croissance définitive, douées du géotropisme négatif qui leur est coutumier à cette période, sortaient de leurs galeries, traversaient le sable sans encombre et se chrysalidaient à sa surface pour donner bientôt des papillons bien conformés. Mais ce fait n'a qu'une faible importance pratique; les Teignes qui peuvent exister avant l'emmagasinement donneront des adultes incapables de continuer les dommages qui, par conséquent s'arrêteront rapidement. Il y aura lieu cependant, après avoir rentré les pommes de terre, de les examiner et, avant de les recouvrir, de détruire de suite celles qui renfermeraient des chenilles.

On pourrait entasser les tubercules dans des caisses dont la surface serait couverte d'un lit de sable, mais les petits cultivateurs du Var préfèrent les déposer sur le sol et sont très réfractaires aux plus légers changements. Il vaut d'ailleurs mieux bien recouvrir ces tas que de se servir de caisses ayant des trous et des fissures pouvant servir de portes d'entrée aux papillons, et c'est ce qui ne manquerait pas d'arriver. La seule précaution consistera à bien replacer le sable chaque fois qu'on l'aura écarté pour prélever la provision nécessaire à la consommation journalière. Il va de soi également que le sable devra être

bien sec et par conséquent dessalé au préalable, s'il s'agit de sable de mer.

Déjà à Carqueiranne quelques propriétaires ont eu l'idée de se servir d'un moyen assez analogue. Ils recouvrent leurs tas avec des Zostères, qu'ils appellent improprement algues ou mousse de mer, et qui appartiennent en réalité aux genres Posidonie et Cymodocée et non aux Zostères proprement dites des côtes de l'Océan. Ce procédé leur donne de bons résultats et ils en attribuent les effets à une action particulière des Zostères, insectifuge pour le papillon et même insecticide pour la chenille. Ces hypothèses, la dernière surtout, sont sujettes à caution et il est probable que les Zostères agissent plus simplement comme le sable en constituant un obstacle mécanique à la ponte. L'emploi du sable est dans tous les cas plus sûr et devra être préféré.

Désinfection des magasins. — La conservation des pommes de terre par le sable devra être complétée par une désinfection des magasins avant d'y faire pénétrer la provision et plus tard encore si le besoin s'en fait sentir. J'ai dit que les insecticides gazeux ne me paraissaient pas d'un emploi pratique et mieux vaudra s'adresser à des pulvérisations liquides. Comme il s'agit de tuer les chenilles ou les chrysalides fixées dans les fissures du sol ou des murs, il faudra choisir des liquides agissant par contact et le meilleur paraît être le pétrole dont on pourra enduire toutes les parois soit par badigeonnages, soit par arrosages ou pulvérisations, ou mieux les émulsions de pétrole et de savon faites suivant les formules ordinaires. Il n'y a pas à craindre ici de forcer la dose comme pour les applications sur les végétaux vivants qui craignent les brûlures et on pourra se servir d'émulsions peu étendues d'eau. Déjà Riley recommandait le kérosène (pétrole d'Amérique) pour la désinfection des locaux contaminés en Californie.

Main (1909) s'est servi, dans la présidence de Bombay, du pétrole en fumigations, à raison de 112 grammes pour 32 mètres cubes et pour 24 heures, afin de détruire les œufs et les jeunes larves dans les tubercules et à leur surface, et il déclare qu'aucun autre procédé ne lui a donné de meilleurs résultats. Ces résultats ne doivent cependant pas être parfaits, puisqu'il recommande de visiter ensuite périodiquement les provisions et d'écarter les tubercules malades. On ne conçoit pas bien en effet que le pétrole ou aucune autre substance puisse tuer les chenilles dans l'intérieur du tubercule sans nuire à celui-ci. Il s'agit sans aucun doute de pommes de terre destinées à servir de semences, et on risquerait par ce traitement de voir les pommes de terre d'alimentation contracter une odeur lente à s'atténuer.

Destruction dans les champs. — J'ai fait remarquer que dans le Var, les agriculteurs ne s'étaient plaints d'aucun dégât au printemps ou en été dans les parties aériennes, feuilles et tiges. La Teigne y existe sûrement, au moins en petite quantité et il est utile de l'y chercher et de la détruire. C'est par le ramassage direct seul qu'on y arrivera, mais ce procédé, onéreux en grande culture, l'est beaucoup moins dans le cas actuel où la pomme de terre est cultivée sur de petites surfaces ou même simplement dans les jardins potagers. Des femmes ou des enfants pourront, à leurs moments perdus, se livrer à cette chasse et,

par conséquent, avec le minimum de dépenses, diminuer beaucoup les larves et les dommages. Pour opérer d'une façon expéditive, il est bon de diviser le travail et de réunir les ouvrières deux par deux. La première munie d'un couteau coupera les organes présentant des galeries et la seconde la suivra, les ramassera et les réunira en tas qui devront être jetés dans le feu aussitôt que possible avant que les chenilles aient eu le temps de sortir, ce qu'elle font facilement. Ce ramassage à la main est un moyen accessoire qui ne doit en aucun cas dispenser de la préservation des pommes de terre récoltées, comme je l'ai indiqué.

Soins culturaux. — Clarke a montré que les tubercules qui affleurent à la surface du sol et ceux qui sont peu profondément enfouis sont exposés à être envahis par les chenilles qui descendent des feuilles; les papillons eux-mêmes peuvent pondre directement sur ces tubercules en partie découverts, de sorte que la récolte peut être contaminée avant l'arrachage. Il y aura donc intérêt à placer les semences aussi profondément que possible et à opérer des buttages soignés.

A l'époque de l'arrachage il faudra se garder de laisser séjourner la récolte en plein air, car c'est parfois à ce moment que beaucoup de papillons viennent pondre sur les tas et jusque dans les sacs. On risque donc d'emmagasiner des tubercules déjà couverts d'œufs, en quel cas l'emploi du sable perdrait beaucoup de son efficacité.

Si le champ a été reconnu contaminé, il faudra ensuite procéder à son nettoyage. On devra enlever toutes les parties attaquées de la plante, tubercules gâtés, tiges ou feuilles, les brûler, ou les plonger dans l'eau bouillante ou dans la chaux fraîchement éteinte, et ne jamais les jeter au fumier. Il sera même prudent de ne laisser sur place aucune tige même saine, car elle pourrait servir de lieu de ponte. Les moutons passant après la récolte sont susceptibles de rendre le plus grand service, car ils dévorent tout et déterrent même les tubercules abandonnés dans le sol.

Je n'insiste pas sur la nécessité de ne pas se servir de semences contaminées, pratique malheureusement trop répandue dans le Var et qui a dû contribuer beaucoup à propager l'épidémie d'une année à l'autre. Une habitude tout aussi fréquente et encore plus néfaste consiste à jeter dans les cours ou sur les fumiers les pommes de terre gâtées. Il faut au contraire les détruire par l'eau bouillante, la chaux ou le feu.

Enfin il faut arracher les Solanées sauvages, Morelles, Jusquiames, Lyciets, etc. susceptibles de servir de réserves, dans toutes les localités contaminées.

Conclusions pratiques. — La Teigne des pommes de terre, répandue depuis longtemps dans diverses régions chaudes ou tempérées du globe, existe dans les Maures depuis plus de dix ans. Sa chenille vit dans les tubercules conservés en magasins et dans les champs, aux dépens des organes aériens, et sa nocuité est très augmentée du fait des commensaux végétaux et animaux qui l'accompagnent. Le nombre des générations, qui varie suivant la température, peut être de six sous le climat du midi de la France.

La Teigne est susceptible de vivre dans des contrées plus tempérées que le

midi de la France, mais elle aurait toutes chances de s'y montrer peu ou pas nuisible, comme nous le prouve l'exemple de l'île du Sud en Nouvelle-Zélande. Le Var pourrait à la rigueur contaminer d'autres régions de la France, mais cette éventualité paraît bien improbable. Néanmoins il y aurait lieu de surveiller les expéditions de primeurs provenant de la zone infestée.

Indépendamment de la lutte par les ennemis naturels, Acariens, Insectes ou Champignons, qui pourra sans doute être bientôt tentée, les procédé des destruction à mettre en œuvre pour éteindre le fléau seront les suivants :

1° *Moyens de première importance :* Conservation des provisions sous une couche de sable sec.

Destruction immédiate de tous les tubercules gâtés.

Désinfection des magasins par des lavages ou des pulvérisations de pétrole ou d'émulsions de pétrole et de savon, sur le sol et les murs.

2° *Moyens accessoires :* Emploi de pièges lumineux en plein champ ou dans les locaux à protéger.

Destruction des tiges attaquées dans les cultures.

Arrachages des Solanées sauvages.

Nettoyage des champs après la récolte.

Buttage soigné dans les plantations que l'on veut préserver.

Toutes ces mesures, pour avoir un bon effet, doivent être prises avec ensemble par tous les agriculteurs sous peine de voir continuellement se conserver de petits foyers d'où partiraient chaque année de nouvelles invasions. Aussi ne saurait-on trop recommander aux municipalités de conseiller ou même d'ordonner ces moyens de lutte et surtout de veiller à leur exécution. Il est nécessaire qu'elles sachent qu'elles endosseraient autrement une grave responsabilité, rien ne démontrant que le mal ne puisse s'étendre très vite, au moins aux départements méditerranéens. Si les traitements que je propose, et surtout les couvertures de sable, étaient appliqués partout avec rigueur, il est certain que la Teigne aurait complètement disparu de la région en deux ou trois ans.

Bibliographie.

1899. d'Almeyda. — L'Agricult. contempor.

1911. Beauverie (J.). — Sur une muscardine du Ver à soie non produite par le *Botrytis bassiana*. — Étude du *Botrytis effusa* sp. nov. — Rapport de la commission administrat. du labor. d'études de la soie de Lyon, t. XIV.

1855. Berthon (captain H.). — On the potato grub of Tasmania. — Proceedings of the royal Society of Van Diemen's land. Vol. XXX, p. 76.

1912. Blanc (G. R). Sur le parasitisme d'un Cynipide (*Aulax scabiosae*) par *Pediculoides ventricosus*. — Bullet. Soc. zoolog. de France, t. XXXVIII, p. 191.

1912. Blanc (G. R.). — Revue générale de la famille des Tarsonémides. — Bullet. Soc. zoolog. agricole. Bordeaux.

1874. Boisduval. — Journal Soc. centrale Horticult. 1874.

1912. Bordas. — Morphologie externe et appareil digestif de la chenille de *Phthorimaea operculella* Zell., parasite de la pomme de terre. — C. rend. Acad. sciences. Paris, 12 février.

1912. Bordas. — Sur l'appareil séricigène des chenilles de *Phthorimaea operculella* Zell. — C. rend. Acad. sciences. Paris, 26 février.

1912. Bordas. — Anatomie générale de l'appareil digestif de la larve de *Phthorimaea operculella* Zeller. Bullet. de la Soc. entom. de France. N° 8. 24 avril 1912.
1903. Busk. — Agricult. journ. Cape Good hope. Vol. 22, p. 717-719.
1878. Chambers. — Canadian entomologist. Vol. X, p. 50-54. Mars 1878.
1901. Clarke (Warren T.). — The potato worm in Californai (*Gelechia operculella* Zeller). — Agricult. experim. Station. Bulletin n° 135. — Berkeley. October 1901.
1911. Cockayne (A. H.). — The potato moth in New-Zealand. — The journal of the New-Zealand Departement of agricult. Vol. 2, n. 4, p. 179-186. — Wellington, N. Z. April 15. 1911.
1883. Cooke (Mathew). — Injurious Insects of the orchard, Vineyard, Field, etc., pp. 313-315.
1911. Delcourt (A.) et G. Guyénot. — Génétique et milieu. — Bullet. scientif. Fr. et Belgique. 7e série, t. XLV, fascic. 4.
1912. Dull (H. L.). — Control of Potato moth (*Phthorimaea operculella*). Behar (Bengale.)
1900. Fauconnet et Viturat. — Catalogue analytique et raisonné des Coléoptères de Saône-et-Loire et des départements limitrophes. — Bullet. Soc. hist. nat. d'Autun, t. XII.
1889. French (C.). — The potato moth (*Lita solanella*). — Handbook of the destructive insects of Victoria. — Part II, chap. 38, p. 147, plate 33.
1903. Froggatt (Walter W.). — The potato moth (*Lita solanella* Boisd.). — Agricultural Gazette of New South Wales. April 1903.
1893. Giard (Alfred). — L'*Isaria densa* (Link) Fries, champignon parasite du Hanneton commun (*Melolontha vulgaris* L.). — Bullet. scientif. Fr. et Belgique, t. XXIV.
1913. Guyénot (E.). — Études biologiques sur une Mouche (*Drosophila ampelophila* Löw). — Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie, t. LXXIV, 1913.
1898. Howard (L. O.). — The Tobacco leaf-miner. — Yearbook of the departm. of Agricult., p. 137.
1900. Howard (L. O.). — The principal insects affecting the Tobacco plant. — Farmer's Bulletin, n° 120. Washington.
1906. Joy (Norman H.). — Coleoptera occuring in the nests of Mammals and Birds. — Entomologist's monthly magazine, n° 508-509. Second series, vol. XVII (september-october 1906).
1894. Kirk. — Potato moth, potato tuber moth, potato grub (*Lita solanella*). — Leaflet for Farmers. N° 16. Department of agricult. New-Zealand.
1906. Lafont (F.). — Un ennemi de la pomme de terre. — Progrès agricole. Montpellier, 1906.
1906. Lounsbury. — Agric. journ. Cape Good Hope. Vol. 25. 1906.
1910. Main (T. I.). — Crop pests and preventive measures. — Animal report of the departm. of Agricult. Bombay présidence for the year 1909-1910, p. 34-35. Bombay.
1910. Maxwell-Lefroy (H.). and G. Evans. — Experiments in the storage of sead potatoes. — Agricultural journal of India. Vol. 5, part 1. January.
1910. Meyrick (E.). — On a Microlepidopterous Insect destructive to the potato. — Proceedings of the Linnean Society N. S. W. Vol. IV, p. 112.
1886. Meyrick (E.). — Notes on *Gelechia solanella*. — Transact. New-Zealand Institute. Vol. XVIII, p. 166-167.
1910. Morgan (A. C.). — Insect ennemies of Tobacco in the United-States. — Yearbook of departm. of Agricult. for 1910.
1892. Olliff (A. S.). Entomological notes. The potato moth (*Lita solanella* Boisd.) destroying Tobacco at Tamworth. — Agricult. Gazette. N. S. W. Vol. III, p. 701. — Id. Vol. III, p. 828.
1912. Picard (F.). — Sur la présence en France et sur la biologie de la Teigne des pommes de terre (*Phthorimaea operculella* Zell). C. rend. Acad. sciences. Paris, 8 janvier.
1912. Picard (F.) — Sur la biologie de la Teigne des pommes de terre (*Phthorimaea operculella* Zell.). — Bullet. Soc. étude et vulgaris. Zoolog. agric. Bordeaux.
1913. Picard (F.). — Sur la parthénogénèse et le déterminisme de la ponte chez la Teigne des pommes de terre (*Phthorimaea operculella* Zell.). — C. rend. Acad. sciences, t. 56, p. 1077, 7 avril 1913.
1898. Quaintance. — Florida agricult. experim. stat. Bullet. 48.
1875. Ragonot. — Sur une Teigne attaquant les pommes de terre en Algérie. Bullet soc. entom. Fr., p. XXXV, 10 février 1875.
1879. Ragonot. — Note sur la *Gelechia tabacella* Rag. — Bullet. Soc. entom. Fr., p. CXLVI, 22 octobre 1879.
1891. Riley and Howard. — The potato tuber moth (*Lita solanella*). — Insect life. Vol. IV, p. 239. 1891.
1901. Staudinger (O.) et H. Rebel. — Catalog der Lepidopteren der Palaearctischen Faunengebietes. — Dritte auflage. Berlin, 1901.
1882. Tepper (J. G. O.). — The destructive potato moth. — Transaction of the royal Society of South Australia. Vol. IV, p. 57, 1882.

1889. Tryon (H.). — The potato grub (*Lita solanella* Boisd.). — Report on insect and fungous pests. Queensland. Chapter VIII, p. 175. 1889.
1904. Van Dine. — Ann. rep. Hawaï agric. experim. Stat., p. 377. 1904.
1911. Vuillemin (Paul). — *Beauveria*, nouveau genre de Verticilliacées. — Bullet. soc. Botan. de France, t. 58 (4e série, t. 11), p. 34-40.
1870. Weijenbergh (H.). — Quelques observations de parthénogénèse chez les Lépidoptères. — Arch. Néerland. Sc. exactes et natur, t. V.
1873. Zeller. — Beitrage zur Kentniss der Nordamerikanischen Nachtfalter.
1911. X. — Potato moth attacking tomatoes. — Journ. of New-Zealand Departm. of agricult. Vol. 2, N° 6, p. 323. Wellington, june 15. 1911.

RECHERCHES SUR LES MALADIES DU PRUNIER

Par E. Rabaté.

Ce travail comporte deux parties :

1° Conseils pratiques à donner aux pruniculteurs à la suite des études poursuivies depuis cinq ans et contrôlées à nouveau en 1912 ;

2° Indications préliminaires sur les caractères et l'évolution de la maladie désignée sous le nom de *dégénérescence du prunier d'Ente*.

I. — Conseils pratiques aux pruniculteurs.

A. — Maladies cryptogamiques.

1. *La Rouille.* — Pendant les trois dernières années, la pluviosité excessive, pendant les périodes de végétation du prunier, a provoqué une recrudescence et une extension considérables de la rouille des feuilles (*Puccinia pruni*).

En 1912, beaucoup de pruniers, surtout dans la plaine du Lot, étaient complètement dépouillés au début de septembre. Cette chute prématurée des feuilles entraîne plusieurs inconvénients graves. Les prunes sont mal nourries, peu sucrées, et perdent beaucoup de leur poids au séchage ; le bois est insuffisamment aoûté, et les boutons à fleur ne disposent pas, à leur épanouissement, de réserves nutritives suffisantes pour un bon départ des jeunes fruits.

La maladie de la rouille des feuilles n'apparaît généralement pas avant le mois de juin. De nombreuses expériences permettent d'affirmer qu'un sulfatage en mai, quand les feuilles sont bien étalées, empêche le développement de la rouille et maintient sur l'arbre les feuilles très vertes jusqu'aux premières gelées d'octobre. Si le printemps est très pluvieux, un second traitement peut devenir nécessaire vers fin juin.

On emploie de la bouillie bordelaise neutre, obtenue avec 2 p. 100 de sulfate de cuivre et la chaux nécessaire pour faire virer au bleu le papier de tournesol ou au rouge le papier blanc de phtaléine. La pulvérisation est effectuée avec les appareils ordinaires, auxquels on adapte une lance de 3 mètres de long.

2. *La pourriture des fruits* est une affection fréquente sur les prunes d'Ente, recouvertes d'une peau mince et fragile. Cette maladie, provoquée par un champignon parasite, le *Monilia cinerea*, cause des dégâts depuis la floraison jusqu'à la maturité. Sur les parties mortifiées apparaissent des amas de spores en points blanchâtres disposés par zones concentriques.

Les jeunes prunes, grosses comme des olives, tombent prématurément, tandis que les fruits murs persistent parfois sur l'arbre jusqu'en hiver.

Au moment de la récolte, il serait bon de ramasser les fruits pourris pour les brûler ou les enfouir; le même traitement devrait être appliqué aux prunes desséchées qu'on enlève en effectuant la taille.

Les pulvérisations de bouillie bordelaise, si efficaces contre la rouille, agissent également, mais dans une moindre mesure, contre le *Molinia*. Enfin, il y a lieu d'attendre de bons effets de la désinfection des écorces, en février-mars, avec une bouillie bordelaise à 4 p. 100 de sulfate de cuivre.

B. — Insectes.

1. *Chenille fileuse.* — La chenille fileuse du prunier (*Hyponomeuta padella*) se développe par invasions périodiques qui atteignent leur maximum tous les six à huit ans. Parallèlement, des parasites des chenilles fileuses se multiplient suivant une progression plus rapidement croissante, de sorte que, sans intervention de l'homme, les dégâts cessent brusquement.

Pour empêcher les ravages considérables causés pendant les deux ou trois années qui précèdent le maximum d'invasion, on peut utilement intervenir, ainsi qu'il résulte de nos recherches, poursuivies en collaboration avec M. Bernès.

La destruction des chenilles fileuses est obtenue en pulvérisant sur les pruniers, dans la première quinzaine de mai, un liquide insecticide contenant, par 100 litres d'eau, soit 1 kilogramme d'arséniate de plomb, soit 1 kg. 500 de chlorure de baryum, soit, mieux encore, une bouillie comprenant 2 kilogrammes de sulfate de cuivre, la chaux nécessaire pour neutraliser et 150 à 200 grammes de nicotine évaluée en alcaloïde pur.

2. *Chenille verte.* — Les solutions insecticides précédentes peuvent parfaitement convenir pour la destruction des chenilles vertes (*Cheimatobia brumata*), à la condition d'effectuer le traitement au mois d'avril, dès que les ravages sont apparents.

D'un autre côté, on peut, en décembre, capturer les femelles aptères, qui grimpent le long du tronc, en plaçant sur ce dernier, à un mètre du sol, un collier de papier de 15 centimètres de largeur qu'on recouvre d'un enduit posé sur 5 centimètres de largeur et 3 millimètres d'épaisseur.

On trouve aujourd'hui dans le commerce des enduits spéciaux qui restent gluants sans se durcir par le froid, ni se dissoudre par la pluie, ni couler par la chaleur.

En raison de l'incertitude des invasions de chenille verte, qui se déve-

loppent non seulement par foyers, mais également par poussées, on place, fin novembre, quelques colliers dans les plantations. Dès que les captures de papillons, mâles et femelles, deviennent nombreuses, on agit d'urgence et on pose un collier sur chaque arbre.

En résumé, en grande culture, pour le prunier d'Ente et le prunier de Reine-Claude les sulfatages à la bouillie bordelaise neutre à 2 % nous ont donné d'excellents résultats aux époques suivantes :

Premier sulfatage avec ou sans 1 % d'arséniate de plomb, quand les boutons à fleurs, très gonflés, commencent à s'ouvrir;

Deuxième sulfatage, avec ou sans 1, 5 % de nicotine titrée, quand les fruits sont noués et les feuilles bien étalées, dans la première quinzaine de mai;

Troisième sulfatage, s'il y a lieu, à la bouillie ordinaire, vers le milieu de juin.

II. — La dégénérescence du prunier d'Ente.

Importance de la maladie. — Depuis une trentaine d'années, les pruniculteurs ont signalé, à diverses reprises, une affection du prunier d'Ente qui entraîne des modifications profondes du feuillage, des rameaux et des fruits, en même temps qu'une diminution considérable de la productivité, ce qui rend nécessaire l'arrachage des arbres atteints.

Cette maladie, à caractères très apparents, mais dont la cause n'est pas encore clairement déterminée, est connue sous des noms très divers : *dégénérescence, anomalie, abâtardissement, stérilité, prunier mâle, retour au sauvage,* etc.

Nous l'avons observée surtout dans les cantons de Castillonnès, Lauzun, Monflanquin et Cancon.

Caractères de la maladie. — Les arbres atteints se reconnaissent de loin : *les branches* sont dégarnies, dénudées par places, tandis qu'en d'autres points de la charpente, les rameaux forment d'épaisses touffes de feuilles. Si l'on examine comparativement deux pruniers, l'un sain, l'autre dégénéré, on reconnaît que sur ce dernier *les gourmands* sont gros, courts, ondulés, moins érigés, et portent un grand nombre d'yeux, surtout dans la partie supérieure. Ces gourmands sont presque aussi gros au sommet qu'à la base; la pointe est souvent pincée, soit par l'effet de la maladie, soit par la morsure d'un insecte, comme le rynchite, et ils sont alors garnis de nombreux boutons.

Les feuilles deviennent plus arrondies, plus larges, plus grandes, plus épaisses, plus vertes et plus luisantes. Ces caractères sont particulièrement marqués dans les feuilles des rameaux gourmands, très grandes et très arrondies.

Toutefois, il ne faudrait pas, en présence de cette seule modification des feuilles, conclure à la dégénérescence. En effet, des rameaux très vigoureux du prunier d'Ente, ceux par exemple obtenus par le greffage en tête d'un prunier âgé et bien enraciné, sont gros, ondulés et portent des feuilles très grandes et très

arrondies. Dans ce dernier cas, la modification semble due à un excès d'eau dans les rameaux et dans les feuilles. Nous reviendrons plus loin sur cette influence.

La modification des feuilles, sous l'action de la dégénérescence, ne doit pas être confondue avec celle provoquée par la mortalité rapide sous l'action du pourridié. Si la mortalité est lente, les feuilles sont petites, vert-pâle ou jaunâtres. Quand le prunier meurt rapidement, les feuilles passent en huit jours du vert au brun et restent attachées aux branches. Lorsque la mortalité est plus lente, la brunissure commence par le pourtour du limbe, en formant une couronne de parenchyme desséché.

Fig. 34. — Prunier dégénéré, avec branches dégarnies par places et touffes de feuilles.

D'ailleurs, sur la même branche de prunier dégénéré, on peut rencontrer deux types de feuilles, les unes normales, allongées, les autres déformées et arrondies. La modification semble se propager progressivement de la base vers la pointe des branches de charpente, mais le contraire a parfois été observé.

Les fleurs sont groupées sur des bouquets de mai, ou sur des brindilles courtes, ou encore sur les gros rameaux de l'année précédente. Elles forment des touffes épaisses avec des pétales d'un blanc plus brillant que ceux des pruniers sains.

Les fruits tombent en grand nombre peu de temps après la floraison, et l'arbre retient seulement quelques rares prunes, qui, comparées aux fruits sains, sont plus larges, plus arrondies, à peau plus résistante et à chair plus ferme.

Évolution de la maladie. — Dans les plantations les arbres malades sont groupés en îlots. Les sujets atteints se développent moins que les arbres sains. La maladie procède par périodes de recrudescence, surtout après des alternatives de sécheresse intense et d'humidité prolongée, après la grêle ou à la suite des invasions de chenilles.

Les arbres qui dégénèrent peuvent vivre longtemps, mais en raison de leur très faible productivité, on est conduit à les supprimer.

Si on replante un prunier sain à la place d'un dégénéré, le jeune arbre dégé-

nère à son tour au bout de quelque années, ce qui peut tenir soit à la nature contagieuse de la maladie, soit à la constitution même du terrain, que le pruniculteur désigne parfois sous le nom de « champ maudit ».

Causes invoquées pour expliquer la dégénérescence. — Nous éliminerons, tout d'abord, des hypothèses peu vraisemblables, qui semblent par trop éloignées de la vérité. C'est ainsi que certains pruniculteurs admettent la transformation des pruniers par suite de la fécondation croisée produite par les abeilles, qui transportent le pollen d'une fleur à l'autre; on comprend difficilement une influence de cette nature sur la déformation des feuilles.

D'autres cultivateurs ont pensé à une fatigue de l'arbre, causée par la taille

Fig. 35. — Type de prunier dégénéré.

annuelle ou à la transmission de germes nuisibles, par les outils de taille, qui seraient utilisés sur un arbre atteint, puis sur un prunier sain.

Nous signalerons encore, plutôt comme des caractères concomitants provenant d'autres affections que comme causes directes de la dégénérescence, les observations suivantes :

1° Nous avons pu reconnaître, sur les racines des arbres atteints, des lenticelles nombreuses et une modification des radicelles, plus courtes et en touffes plus épaisses.

2° L'examen des pruniers abâtardis montre, en mai-juin, la présence de nombreuses prunes déformées par l'*Exoascus pruni*, qui donne des pochettes ou prunes « cornichon », mais cette maladie cryptogamique, dont l'action sur les feuilles et les rameaux n'est pas établie, se rencontre également sur beaucoup de pruniers non dégénérés.

3° l'*Exoascus insititiæ*, qui produit des touffes de rameaux appelées « balais de

sorcières », est rare sur le prunier d'Ente et ne semble pas avoir de relations avec la maladie, puisque, sous l'action du parasite, les rameaux deviennent plus courts, plus minces, et les feuilles plus petites alors que le contraire s'observe sur les pruniers frappés de stérilité.

M. G. Lalaurie, ancien élève de l'École d'horticulture de Versailles, pépiniériste à Villeneuve-sur-Lot, estime que souvent on accuse les arbres de dégénérescence, alors qu'il n'y a qu'une erreur dans le choix du porte-greffe et une mauvaise adaptation au sol. Le porte-greffe Myrobolan de semis est robuste, vigoureux, résistant à la chlorose et à l'humidité, ainsi qu'à l'affranchissement du greffon; il serait à préférer dans les sols où la maladie se développe « L'arbre greffé et qui émet des racines pour devenir franc de pied est alors sujet à la dégénérescence, tout comme l'arbre non greffé. L'absence de greffage ou l'affranchissement des arbres greffés seraient ainsi les causes principales de la maladie. »

Fig. 36. — Type de prunier dégénéré.

Une opinion diamétralement opposée a été émise par M. le Dr Bouty, à Lauzun, qui a donné une bonne description des caractères extérieurs des pruniers « mâles ». Sur les causes de la dégénérescence, M. Bouty conclut en ces termes :

« 1. Des pruniers d'Ente provenant de greffes faites avec des greffons de bonne qualité et ayant, pendant un nombre d'années variable, présenté tous les caractères de la variété du greffon, se transforment avec le temps en prenant des caractères nouveaux qui intéressent aussi bien les organes végétatifs que les organes reproducteurs.

« 2. Cette forme nouvelle, apparue aux dépens du greffon, a tous les caractères d'une variété très distincte à la fois du porte-greffe et du greffon.

« 3. Ce fait permet d'émettre des doutes très sérieux sur la légitimité absolue d'une loi admise, sans conteste pourtant, par tous les horticulteurs et d'après laquelle, par le greffage, les variétés sont à l'abri de toute variation. »

Comme on le voit, pour M. Bouty, la dégénérescence serait une variation résultant du greffage. Cette influence peut accélérer l'évolution de la maladie, mais elle ne saurait être retenue comme cause principale ou initiale. En effet, nous

avons très fréquemment observé cette anomalie *sur des pruniers francs de pied*, notamment à Mandet, commune de Moulinet, chez M. le Dr Biau. Dans cette plantation, les pruniers francs ou les greffés sur Myrobolan n'ont pas varié dans la bouvée, ou sol silico-argileux; au contraire, dans le terrefort, ou sol argilo-calcaire, les pruniers francs de pied ont pris une allure désordonnée, sont devenus stériles, tandis que, dans le même sol, des pruniers sur Myrobolan, âgés de 30 ans, sont encore intacts.

De même, chez M. Verdier, à Baffi, commune de Caubel, tous les arbres plantés en 1890 sont francs de pied, et ils ont commencé à se transformer en 1905, dans les sols argilo-calcaires humides.

Nous pourrions multiplier les observations du même genre. D'ailleurs, contrairement à ce que l'on pourrait croire, les pruniers d'Ente plantés dans le Lot-et-Garonne sont en majorité des arbres francs de pied. Il n'est donc pas possible de retenir le greffage comme cause déterminante de la maladie.

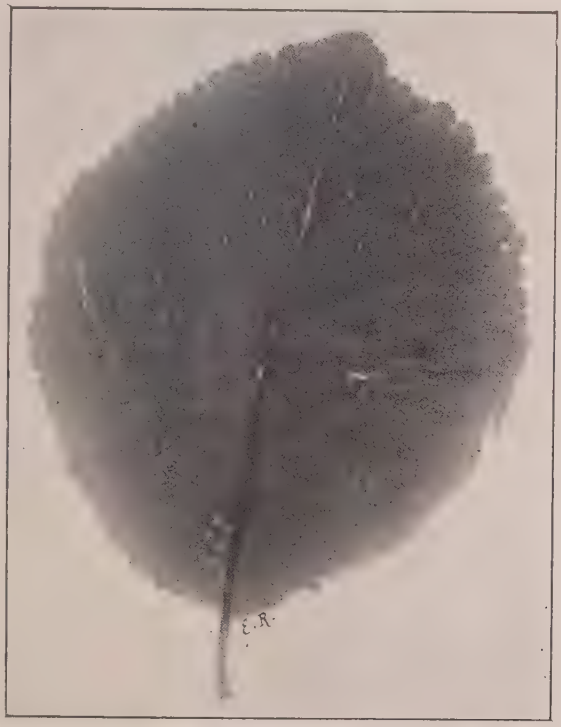


Fig. 37. — Feuille de prunier d'Ente sain, très développée, produite sur un gourmand, après greffage en tête d'un sujet vigoureux.

Une observation de détail, qui prend en la circonstance une sérieuse importance, est celle relative à l'apparition des caractères de la dégénérescence sur certains rejets issus des racines de pruniers d'Ente francs de pied, encore sains ou peu dégénérés. Dans ces conditions, il semble que les recherches peuvent être ainsi limitées :

1° Influence du sol (composition, excès d'humidité, épuisement, causes qui peuvent provoquer un mauvais fonctionnement physiologique des racines);

2° Influence d'un parasite souterrain;

3° Influence d'un parasite aérien susceptible d'envahir les rejets.

Nous rapprocherons de ces hypothèses une observation que nous avons fréquemment enregistrée : celle de l'apparition de la maladie dans les sols argileux ou argilo-calcaires, humides à l'excès, ainsi qu'en témoigne la présence des prêles. L'action d'un tel milieu peut se traduire soit par un développement de certains parasites, qui n'ont du reste pu être observés jusqu'à ce jour, soit par

une nutrition irrégulière particulièrement en ce qui concerne l'alimentation de

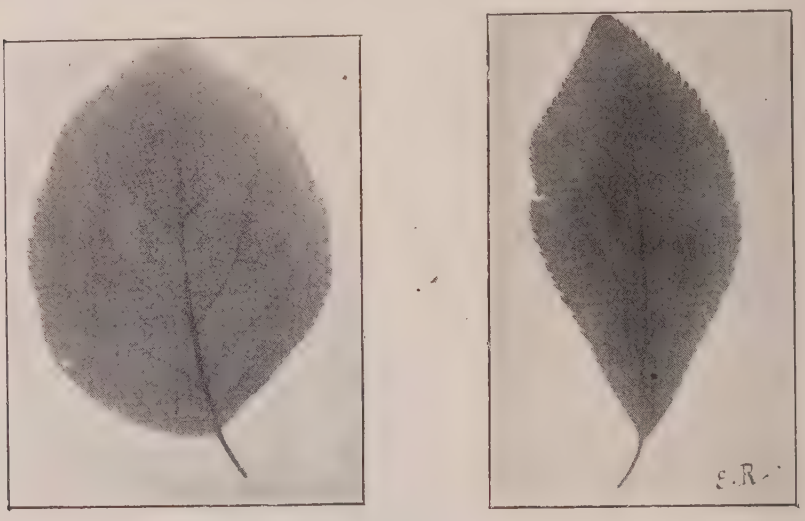


Fig. 38. — Deux feuilles de prunier d'Ente ayant la même longueur.
A, feuille de prunier dégénéré; B, feuille de prunier sain.

la plante en eau. La dégénérescence du prunier n'est pas sans analogies avec le court-noué de la vigne

Fig. 39. — Feuille d'un prunier d'Ente atteinte par le pourridié. La feuille présente un pourtour de parenchyme desséché, indice de mortalité rapide.

De nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser la cause de la maladie. Sans préjuger du résultat de ces recherches, nous retiendrons, *à titre provisoire*, comme cause possible, une alimentation défectueuse de la plante en eau dans des sols humides à l'excès.

Traitement de la maladie. — En raison, de la grande diversité des causes invoquées pour expliquer l'apparition de la maladie, il était naturel de penser que, par empirisme, les pruniculteurs seraient également conduits à des essais variés pour éviter ou guérir la maladie.

Certains procédés, comme la coupe des racines, la suppression de la taille annuelle, etc., ne peuvent être signalés que pour mémoire.

Il est digne de remarque que, dans les sols calcaires perméables, la dégénérescence est extrêmement rare, ainsi que la mortalité prématurée, et c'est bien, en effet, dans les sols de cette nature que se font aujourd'hui le plus de plantations nouvelles.

Conclusions. — 1° La dégénérescence du prunier d'Ente se reconnaît à un ensemble de caractères extérieurs très nets : branches dénudées par places; feuilles larges, luisantes, en touffes; rameaux courts et gros; fleurs en bouquets; prunes arrondies, très rares;

2° Les recherches entreprises jusqu'à ce jour ne permettent pas d'attribuer cette maladie à un parasitisme défini.

3° *A titre provisoire,* nous la considérerons comme le résultat d'une alimentation anormale dans des sols argileux ou argilo-calcaires, humides à l'excès.

4° Il y aurait lieu d'établir et de contrôler :

a) des essais de greffage, sur divers sujets obtenus par semis de noyaux Saint-Antonin, prunier d'Ente, Myrobolan, etc.) et avec divers greffons de prunier d'Ente (sains, dégénérés, etc.)

b) des expériences de traitement avec des engrais, insecticides ou anticryptogamiques.

5° Pour les nouvelles plantations, il serait nécessaire de réunir les conditions favorables au prunier d'Ente et notamment les suivantes : sols neufs, calcaires, perméables; porte-greffe bien adapté au sol; greffons prélevés sur des arbres sains, vigoureux, producteurs, à feuilles allongées et à fruits ovoïdes.

6° Le présent travail doit être considéré comme une *étude préliminaire* sur l'état actuel de la question; il a surtout pour but de provoquer et de coordonner de nouvelles observations et de nouveaux essais.

Nota. — Les sept clichés qui illustrent cet article nous ont été obligeamment prêtés par la *Revue de Viticulture.*

ÉTUDE

D'UNE MALADIE DES PÊCHERS DANS LA VALLÉE DU RHONE

Par J. Beauverie

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy.

L'époque un peu tardive où notre mission nous a été signifiée ne nous a pas permis de faire, dès cette année, toutes les observations ou les expériences nécessaires pour une étude complète de la maladie du pêcher que nous avons en vue ici, notamment en ce qui concerne la propagation du mal d'une année à l'autre. Nous poursuivrons nos observations. Nous allons maintenant exposer la question dans son état actuel.

Dès 1909, nous avons signalé l'existence dans la vallée du Rhône, notamment dans les environs du Péage-de-Roussillon, d'une maladie des pêchers faisant de graves ravages dans cette région où l'arboriculture fruitière est particulièrement florissante. Ce fléau ne s'était pas manifesté jusque-là dans ce pays ou du moins d'une façon qui ait quelque peu attiré l'attention. La maladie est due au *Xyleborus dispar*. Nous en avons étudié d'abord les caractères particuliers sur des échantillons très nombreux que nous envoyait un horticulteur éclairé de la région envahie et ensuite par l'observation directe et enfin l'étude en laboratoire.

Cause de la maladie. — Elle est due à un insecte, le *Xyleborus* (*Bostrichus, Tomicus*) *dispar,* appartenant au groupe des Bostrychides ou Scolytides, qui fait lui-même partie des Coléoptères. Cet insecte arboricole est à lui seul capable de provoquer la mort de l'hôte au sein duquel il fait ses galeries; il s'accompagne d'un champignon qui tapisse les galeries et que les études des divers auteurs, y compris les nôtres, ont démontré être étranger à la maladie et ne constituer qu'un épiphénomène de celle-ci.

Caractères de l'insecte. — C'est un petit Coléoptère entièrement noir avec seulement les palpes et les jambes d'un rouge ferrugineux. Le mâle (fig. 40) a 2 millimètres de longueur, la femelle (fig. 41) de 3 à 3^{mm},5; les individus des deux

sexes sont donc *dissemblables*, c'est à ce caractère que fait allusion le nom spécifique *dispar*.

Le mâle possède un corselet volumineux, presque globuleux; il est plus court et plus trapu que la femelle et apparaît, vu dans son ensemble, avec une forme globuleuse.

Les élytres sont munis jusqu'à l'extrémité postérieure de rangées de points réguliers, avec, entre elles, de fines interstries ornées de points extrêmement ténus.

Fig. 40. — Le *Tomicus dispar*, individu mâle.

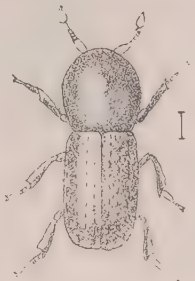


Fig. 41. — Le *Tomicus dispar*, individu femelle.

Mœurs et évolution. — Comme chez tous les Coléoptères, les métamorphoses sont ici complètes, c'est-à-dire comprennent le cycle : œuf — larve — pupe ou nymphe — insecte parfait. Les individus vivent groupés en « familles ».

Le *Xyleborus dispar* passe l'hiver dans le bois à l'état d'insecte parfait. Il en sort une première fois en avril-mai, un peu plus tôt un peu plus tard suivant les conditions climatériques, constituant alors la première génération; une deuxième génération s'en échappe en juillet-août.

Les insectes ailés s'abattent sur certains arbres et les femelles se mettent à forer chacune une première galerie dite de pénétration (g^1, fig. 42). D'après les observations faites à Roussillon, il semble bien que les jeunes arbres de moins de trois ans sont respectés, et que ce n'est qu'au delà de cet âge que la contamination s'effectue d'une façon redoutable. La galerie de pénétration est horizontale et perpendiculaire aux fibres. Cette galerie est plus ou moins longue suivant les dimensions de l'arbre, mais elle peut être fort courte si la tige ou le rameau attaqués sont de faible diamètre; son calibre correspond à la taille de l'insecte. Partant de cette galerie, l'insecte en creuse bientôt d'autres, horizontales et circulaires, qui suivent à peu près la direction des anneaux d'accroissement (fig. 42, g^2); plus tard, il fore des galeries de troisième ordre, verticales cette fois, autrement dit parallèles à la direction des fibres (fig. 42, g^3). C'est dans ces couloirs ultimes que la ponte a lieu; les œufs y sont déposés en tas. Les larves qui sortent des œufs ne creusent pas le bois pour se nourrir

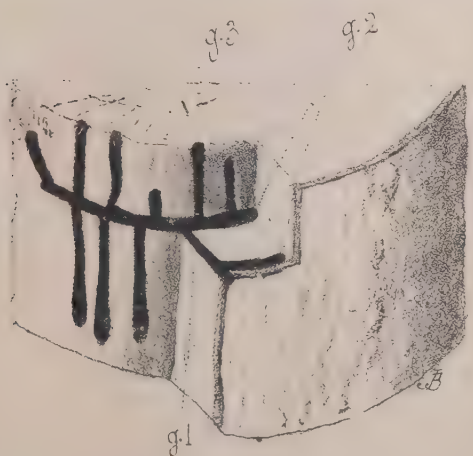


Fig. 42. — Schéma de la disposition des galeries creusées par le *Tomicus dispar*.

de sa substance, comme cela a lieu habituellement, mais, disaient les auteurs, elles s'alimentent sur place des sucs de bois. D'après les travaux des auteurs récents, y compris ceux que nous avons nous-même effectués, cela ne paraît pas vraisemblable, car la larve est séparée du bois par l'ouate épaisse et peu perméable que forme le champignon à la surface des galeries; il semble qu'il ne soit plus douteux que l'insecte se nourrisse du champignon qui, lui-même, puise ses aliments dans le bois où il envoie de nombreux filaments mycéliens. Le champignon sert en quelque sorte d'intermédiaire entre l'insecte et le bois.

Le mâle, dépourvu d'ailes, n'entre dans les couloirs que pour l'accouplement et meurt bientôt après, tandis que la femelle effectue tout le forage que nous avons décrit.

Importance des dégâts. — Nous avons eu connaissance de cas où l'apparition et le développement du *Tomicus* entraînaient la mort par centaines des pêchers des plantations envahies. L'importance de ces dégâts s'explique par le mode de vie de l'insecte et le fait qu'il s'est attaqué, dans la vallée du Rhône, à des arbres n'ayant encore qu'un faible diamètre.

Fig. 13. — Aspect des dégâts creusés par le *T. dispar* (Grand. natur.).

Le réseau de couloirs habité par une seule famille est généralement peu étendu; il se prolonge en hauteur et en profondeur à quelques centimètres seulement; la longueur varie avec les dimensions de l'arbre ou de la branche. Aussi les dégâts commis par cet insecte sont-ils généralement moins importants que ceux qui sont causés par les autres Bostryches xylophages; cependant, malgré tout, ce n'est pas le cas pour les pêchers que nous avons examinés. Ici, le tronc ou les branches n'ayant que quelques centimètres de diamètre sont vite traversés de part en part par les systèmes de galeries, et, ce qui est particulièrement grave, les galeries circulaires (fig. 42, g^2 et fig. 43), produites à la périphérie de la tige, sont très nombreuses.

Pour forer ces galeries circulaires, l'insecte a forcément détruit à ce niveau le liber et la partie la plus externe de l'aubier, c'est-à-dire des tissus essentiellement vitaux jouant le rôle capital dans la circulation de la sève. Il en résulte que la circulation de la sève est arrêtée, ce qui entraîne la mort prompte de l'arbre. L'insecte trouve bénéfice dans cet arrêt de la circulation, car il favorise le calme nécessaire à la nymphose.

Le champignon des galeries de l'insecte. — Ainsi que nous le disons plus haut, les galeries de l'insecte sont tapissées, sans aucune solution de continuité, par un duvet blanc, homogène, atteignant au moins 1/3 de millimètre d'épaisseur, formé par les filaments et les spores d'un champignon. Les entomologistes qui

décrivent l'insecte et ses dégâts n'en font généralement pas mention, mais nous ne croyons pas que cela implique que le champignon puisse faire défaut, mais simplement qu'il avait échappé à l'attention d'entomologistes descripteurs non mycologues. Il paraît certain aujourd'hui que la présence de ce champignon dans les galeries est un fait constant, à l'exemple de ce qui arrive pour d'autres Bostrychides tels que le *Tomicus lineatus*, qui produit la « Vermoulure noire » des bois, ainsi appelée précisément parce que les galeries creusées par l'insecte sont toujours tapissées de la végétation noire d'un champignon. Je puis encore signaler à ce propos un cas analogue particulièrement curieux, celui du *bois bleu*. Il se produit dans les forêts du South Dakota, aux États-Unis, une singulière altération du bois du Pin d'Amérique (*Pinus ponderosa*), un des arbres qui donnent le *pitchpin*. Un Coléoptère, le *Dendroctonus ponderosae*, perce l'écorce et creuse des galeries dans le bois ; bientôt des spores s'y introduisent, germent et la végétation mycélienne qui en résulte, se développe non seulement dans lesdites galeries, mais envahit encore tout le bois. Celui-ci prend en quelques semaines, sous l'influence du cryptogame, une magnifique nuance bleu sombre (nous avons longuement décrit ce phénomène dans notre livre *Le Bois*, p. 424-441). Cette fâcheuse collaboration d'un insecte et d'un champignon a entraîné la perte de millions d'arbres aux États-Unis.

Fig. 41. — Une portion de galerie observée à la loupe : *c*, revêtement produit par un champignon.

Le champignon qui habite les galeries de *Xyleborus dispar* est loin d'être inconnu. Il semble que le premier observateur qui ait signalé l'existence d'un revêtement adventice des galeries de Bostrychides xylophages soit Schmidberger en 1836, encore ne s'est-il pas douté de la nature mycotique de ce revêtement. Il écrivait, à ce sujet, les lignes suivantes : « La galerie est entièrement recouverte d'une substance blanche assez épaisse, qui apparaît comme une sorte de croûte saline. Je considère celle-ci comme une sorte d'*Ambrosia* dont les larves (je l'ai vérifié) se nourrissent exclusivement... ; elle se laisse facilement réduire sous les doigts en une fine poussière fondant sur la langue, elle est pourtant sans saveur marquée. » On voit que Schmidberger, abusé par sa croyance en la nature saline de l'*Ambrosia*, avait cru constater qu'il fondait sur la langue ; il n'en est rien en réalité. Il pensait encore que cette croûte saline provient de la sève se concrétant en une masse albuminoïde que consomme l'insecte.

Quoi qu'il en soit des idées erronées de Schmidberger, on a conservé le nom d'*Ambrosia* pour l'appliquer au revêtement mycotique qui tapisse les galeries des Scolytides et dont il est évident que se nourrit l'insecte. Neger a tout récemment étendu le nom aux formations analogues des Galles d'*Asphondylia*.

Ratzeburg, dans la première édition de son célèbre traité *Forstinsektenkunde*, rapporte d'une façon dubitative l'observation et l'explication de Schmidberger.

Dans la deuxième édition, il propose une hypothèse nouvelle concernant la présence de l'*Ambrosia* dans les galeries : sous l'influence des sécrétions de la femelle, le suc de l'arbre aurait subi une fermentation alcoolique et pris, par le mélange avec la sciure de bois, une consistance solide.

C'est en 1844 que Hartig reconnaît que l'*Ambrosia* est constitué par un champignon. Il le désigne sous le nom de *Monilia candida* à cause de la ressemblance que présentent les cellules globuleuses, en séries, existant dans l'intérieur de la galerie, avec les spores en chapelets du Monilia.

On a pensé plus tard que ce rapprochement était inexact et qu'il n'y a là qu'une simple convergence de formes ; les cellules de l'*Ambrosia* ne sauraient être assimilées à des spores, car elles ne possèdent pas la faculté de germer isolément. Toutefois des recherches toutes récentes (1911) de O. Schneider-Orelli ont établi que si les auteurs (Neger, Zimmermann et nous-même) ont échoué dans leurs tentatives de germination de ces cellules, c'est que celles-ci n'étaient pas dans l'état convenable. Il est arrivé à obtenir facilement des germinations et des cultures à l'aide de cellules ayant hiverné dans le tube digestif de l'insecte femelle.

Hartig observe, comme on l'a fait constamment après lui, que les parois des galeries tapissées par le champignon prennent au bout d'un certain temps une coloration brun noirâtre, comme si l'on avait promené sur elles un fil métallique incandescent. Il pensa d'abord que cette coloration était due à un produit éliminé par la femelle, mais il reconnut bientôt qu'elle était le résultat du brunissement du mycelium.

Les *Ambrosia* ont été ultérieurement plusieurs fois figurés par les auteurs allemands tels que Göthe (1895), mais sans qu'aucun n'établisse de données nouvelles relatives à la classification de ces Cryptogames.

Vers 1897, Hubbard publie une importante étude concernant le mode de vie des Coléoptères à *Ambrosia* de l'Amérique du Nord, tandis que Neger, poursuivant en Allemagne depuis plusieurs années, des recherches à ce sujet, donne en 1908, 1909 et 1910, le mémoire le plus important qui ait été consacré à la question. La première partie de son mémoire concerne les galles d'*Asphondylia* et la deuxième, les galeries de Scolytides. La question de l'*Ambrosia* des galles est maintenant connue dans ses éléments essentiels, on n'en peut dire autant de celle des Scolytides. Nos propres recherches, ajoutées à celles de nos prédécesseurs, ne nous ont pas permis d'élucider d'une façon parfaite la question de la position systématique du champignon dans ce dernier cas.

Nous avons publié dans les *Annales des Sciences naturelles*, 1910, un mémoire sur les champignons dits *Ambrosia* où nous relatons nos recherches sur la nature spécifique du champignon qui tapisse les galeries de *Tomicus dispar*. En voici les résultats brièvement résumés :

1° Nous avons trouvé sous le stroma qui supporte les cellules en files caractéristiques de l'*Ambrosia* (fig. 45 et 46), entre lui et le bois, des massifs de cellules-levures. Ces levures étaient constantes dans nos échantillons, provenant tous, il est

vrai, d'une même origine. Lorsqu'elles faisaient défaut, nous trouvions toujours

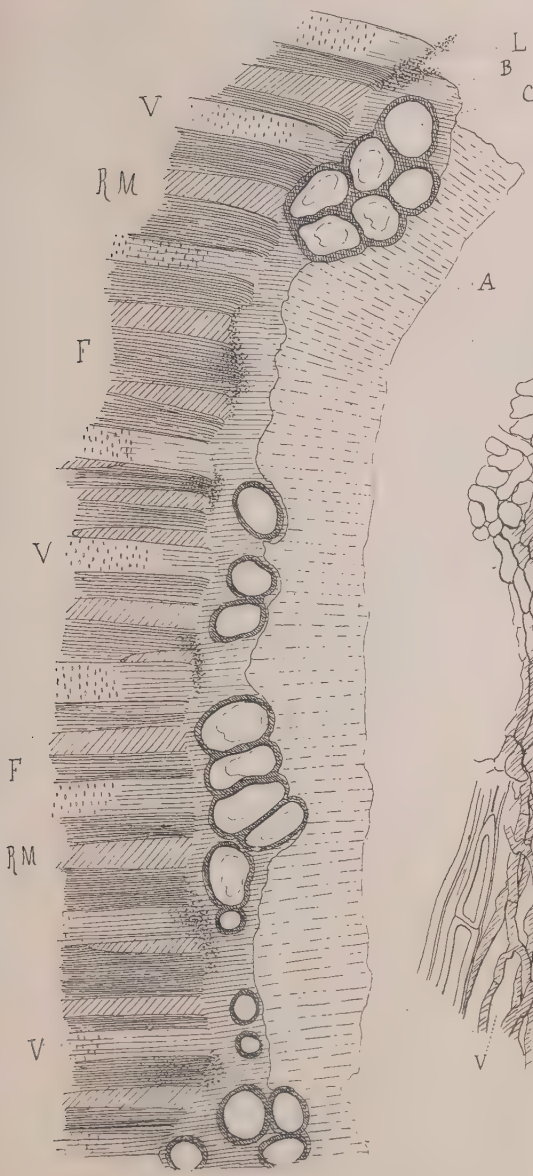


Fig. 45. — Dessin demi-schématique d'une coupe longitudinale tangentielle de tige de Pêcher passant par une galerie de *T. dispar*, occupée par le champignon *Ambrosia*.

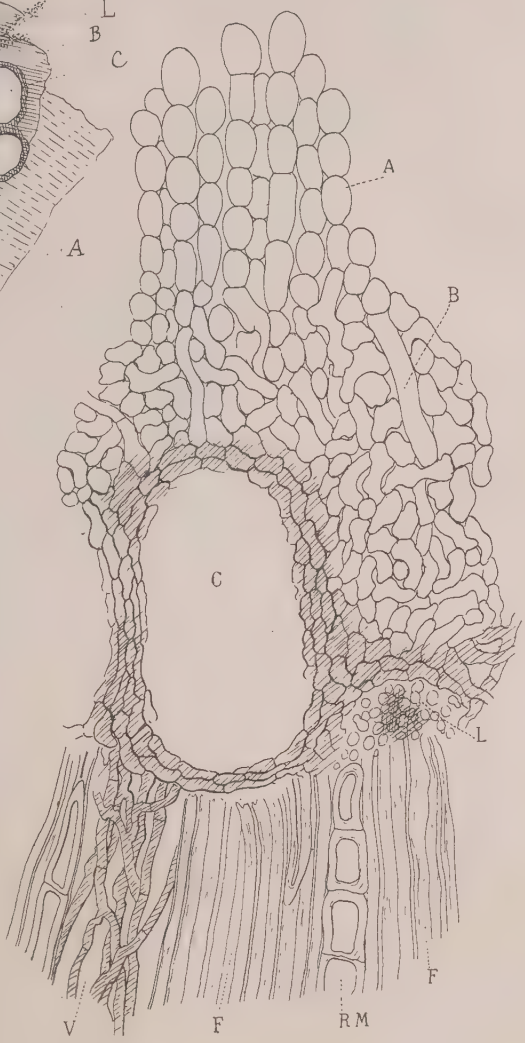


Fig. 46. — Portion grossie de la coupe représentée dans la fig. 45. (Oc. c. 6, Obj. im. 12 Zeiss.)

A, cellules en chapelet de l'*Ambrosia;* B, stroma jaune brunâtre; C, conceptacles (?) entourés d'une zone de stroma encore plus compact et foncé que le précédent; L, cellules de levures pénétrant parfois dans les éléments du bois. Le bois est constitué par des vaisseaux V, des fibres F, et des rayons médullaires R. M (à un ou deux rangs de cellules).

alors des sortes de kystes arrondis dans les cellules des rayons médullaires.

Ces kystes correspondent à un état particulier du champignon qui produit la levure, comme nous a permis de l'établir la méthode des cultures pures.

Les cultures nous ont appris que les cellules-levures appartiennent à un *Dematium*. Celui-ci n'est qu'une simple impureté de l'*Ambrosia*, mais son abondance et sa fréquence le rendent presque aussi intéressant que ce dernier (fig. 47 et 48).

2° Le stroma s'est creusé, après quelques mois, de très nombreuses cavités ressemblant à des conceptacles, mais elles n'ont évolué ni en pycnides, ni en périthèces; après plus de cinq mois elles étaient toujours vides. Le fait qu'a établi Neger pour l'*Ambrosia* des *Asphondylia*, que le champignon donne là des conceptacles

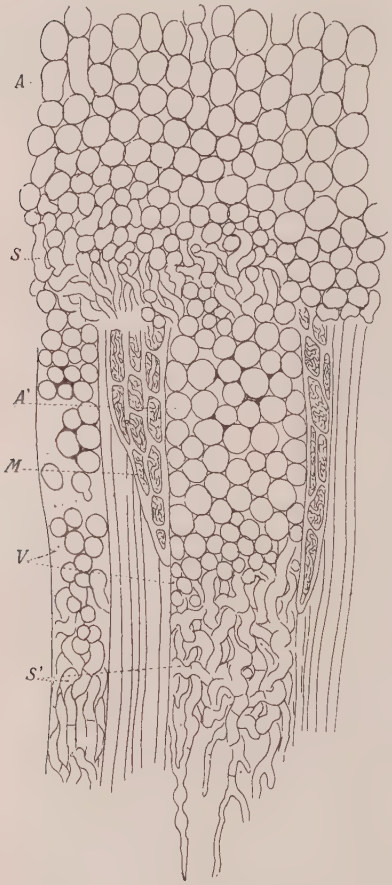


Fig. 47. — Coupe longitudinale tangentielle du bois de Pêcher passant par une galerie de *T. dispar*. Les cellules arrondies de l'*Ambrosia* envahissent l'extrémité des vaisseaux.

A et A', cellules arrondies de l'*Ambrosia*; M, mycelium; S, stroma; V, vaisseaux; F, fibres; R, M, rayons médullaires. On remarquera que dans les rayons se trouvent des levures et pas de kystes (Oc. c. 6, Obj. im. 12 Zeiss).

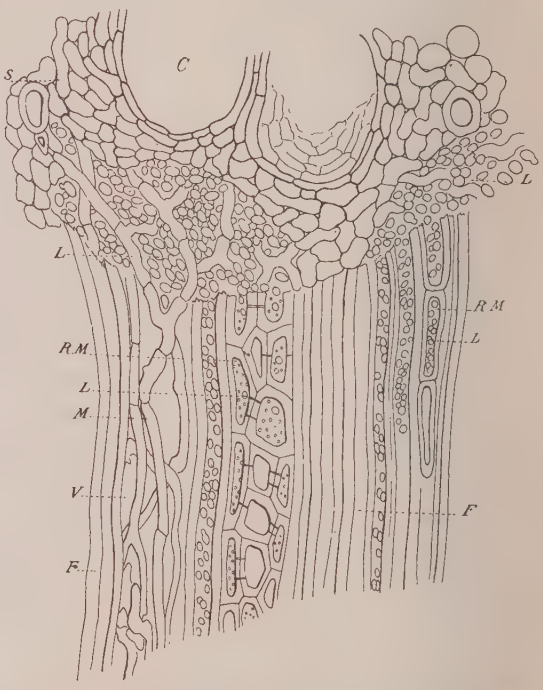


Fig. 48. — Coupe longitudinale tangentielle d'une portion de bois de Pêcher traversé par une galerie de *T. dispar*. On voit de nombreuses cellules de levures situées au-dessous du stroma, dans les cellules des rayons médullaires et même dans la cavité des fibres (Oc. c. 6, obj. im. 12 Zeiss).

dont les uns restent vides et immatures et dont les autres évoluent en pycnides de *Macrophoma*, nous a fait émettre l'hypothèse que les conceptacles trouvés par nous dans les galeries de *Tomicus dispar* ne sont que des conceptacles de *Macrophoma* arrêtés dans leur développement. Ultérieurement, Neger a contesté

la légitimité de cette hypothèse. En effet, dit-il, j'ai pu cultiver en culture pure la forme *Ambrosia* des champignons des galeries, mais je n'ai jamais observé ces corps fructifères même stériles. Nous croyons que cela ne saurait infirmer notre supposition faite à la suite de l'observation d'un fait positif celui de la présence de ces conceptacles dans les galeries) et peut seulement montrer que les conditions sont fort différentes dans l'intérieur des galeries de l'insecte de ce qu'elles peuvent être dans des cultures artificielles.

Neger insiste en outre sur le fait que les levures qui accompagnent très fréquemment l'*Ambrosia* dans les galeries constituent une impureté. Cela confirme ce que nous avions dit nous-même. Nous avons de plus établi que ces levures sont des états particuliers de Dematium et constaté la présence de kystes très particuliers.

On voit qu'en somme, ni Neger, ni nous-même ne sommes arrivés à identifier spécialement l'*Ambrosia* des galeries du *Tomicus*.

Le champignon n'est point la cause de la maladie, mais seulement un épiphénomène de celle-ci. Il favorise il est vrai le développement de l'insecte en drainant pour lui les aliments que contient la substance du bois, mais il serait incapable, pris isolément, d'exercer sur la plante une action nocive. Nous avons vérifié le fait en inoculant le champignon sur de jeunes pêchers, les résultats ont toujours été négatifs.

Essences attaquées. — Le *Tomicus dispar* présente une diffusion très considérable; il attaque beaucoup d'essences feuillues : Chêne, Hêtre, Érable, Charme, Aune, Frêne, Platane, Châtaignier, etc. et, enfin, les arbres fruitiers. Neger, qui l'a beaucoup observé, nous écrit qu'il a constaté en Allemagne que c'est là un parasite très dangereux des arbres fruitiers. Dans la vallée du Rhône, nous l'avons rencontré non seulement sur pêcher, mais sur les abricotiers voisins, et on l'a signalé sur poirier. Une observation intéressante, faite dans la vallée du Rhône, c'est que l'insecte n'attaque guère les jeunes arbres au-dessous de trois ans, il est fatal pour ceux qui ont cet âge ou qui sont plus âgés et dont le tronc atteint la grosseur du bras, mais il cause peu de dommages à ceux dont le tronc atteint le diamètre de la jambe, parce que l'ampleur de l'arbre ne permet pas à l'insecte de forer des galeries tout le tour de l'arbre. On l'a signalé sur la vigne et exceptionnellement dans un bois de résineux (pin).

Il s'attaque habituellement aux arbres dépérissants ou abattus et il est fréquent en forêt dans les souches subsistant après les coupes rases, ou dans les dépôts des bois mentionnés plus haut. Mais, lorsque de tels arbres font défaut, il peut se jeter sur des sujets parfaitement sains et causer les dégâts que nous constatons aujourd'hui sur des pêchers, dans les conditions d'âge que nous venons de signaler. Ces dernières années, les ravages de cet insecte ont été signalés particulièrement en Allemagne où il avait fait parler de lui d'abord en tant que ravageur des cerisiers, et en France, par nous, dans toute la vallée du Rhône sur les pêchers, abricotiers, cerisiers, poiriers, etc.

Moyens préventifs et lutte contre le parasite.

La lutte est des plus difficiles. On doit prendre des mesures prophylactiques qui restreindront l'extension du mal et le rendront moins aigu, mais il ne faut guère compter l'extirper radicalement. On peut toutefois espérer que de brusques conditions climatériques, ou l'invasion soudaine d'un parasite de l'insecte, viendront produire la disparition du fléau aussi promptement que s'est manifestée son apparition. En fait, si l'insecte qui a causé de si grands ravages dans la vallée du Rhône pendant les années 1908 et 1909 y existe encore, il n'y produit plus aujourd'hui que des dégâts insignifiants.

Comme moyen préventif, là où le mal n'a pas fait encore son apparition, il faut éloigner et brûler tous les matériaux ligneux inutiles : vieilles souches, vieux piquets, pieux ou échalas qui pourraient servir de lieux de ponte à l'insecte.

Lorsque le mal s'est déjà manifesté, il faut brûler au plus tôt les arbres tués par l'insecte. C'est là une précaution essentielle que l'on ne devra jamais différer.

On peut, en outre, essayer les traitements suivants plus ou moins efficaces :

Badigeonner et obstruer les trous de pénétration, que l'on recherchera sur l'écorce, avec du goudron et de la bouse de vache ; badigeonner avec une solution d'arséniate de soude ; badigeonner avec un enduit mélangé de chaux, lysol, alcool, nicotine et huile de lin. Tous ces badigeonnages ont été essayés et nous pouvons affirmer qu'ils sont restés sans résultats.

Frank conseille de protéger, dès le printemps, les arbres placés dans le voisinage d'autres arbres ayant subi antérieurement les atteintes de l'insecte, avec une bouillie gluante qui retiendra et immobilisera l'animal arrivant à son contact. Il indique une composition faite avec du jus de tabac mélangé avec du sang de bœuf, de la chaux et de la bouse de vache.

Enfin Barbey préconise les « pièges ». On enfonce en terre dans le massif infesté des fragments de souches, des bûches, etc. (saines, cela va sans dire). Au moment de son vol l'insecte viendra de préférence se jeter sur ces bois morts. On suivra attentivement l'évolution du Bostryche et, lorsqu'il aura pénétré dans les bois, ce qui sera mis en évidence par les perforations de la masse, on brûlera les pièges sans tarder. On arrive ainsi à détruire un grand nombre d'individus. Ce procédé exige beaucoup d'attention, car, si l'on oubliait de brûler les pièges, il est certain que l'on favoriserait l'extension de la maladie au lieu de l'entraver. A ce propos, il est à signaler qu'assez souvent, dans la vallée du Rhône, les plantations de pêcher sont mélangées de vigne dont les échalas constituent autant de centres de propagation de l'insecte. Il y aurait lieu d'étudier l'effet de l'imprégnation ou de l'injection de ces échalas par diverses solutions d'antiseptiques sur leur réceptivité vis-à-vis du *Xyleborus*. Enfin, il ne faut pas oublier qu'il est nécessaire, pour que ces traitements aient toute leur efficacité, que les divers propriétaires d'une même région se concertent en les appliquant simultanément.

Les arbres dépérissants peuvent servir eux-mêmes de pièges à condition de les surveiller avec soin et de les brûler au moment voulu. M. le commandant Roche, qui possède à Roussillon de très importantes plantations de pêchers et qui a acquis une expérience spéciale dans la lutte contre le *Tomicus*, nous écrit ceci à ce sujet : « Chaque année j'ai à faire le sacrifice de quelques jeunes arbres (5 ou 6 à peu près sur 2.000) et pour que les bêtes n'aillent pas à d'autres je me garde bien d'arracher ceux qui sont touchés et qui arrivent au bout de quelque temps à être tout infestés; en effet, ce sont ces arbres que tous les insectes viennent piquer pour y déposer leurs larves, et ils le sont de haut en bas. C'est, en même temps qu'un sacrifice, le piège qui les rassemble. Dans le courant de juillet, je brûle ces arbres. »

Un moyen prophylactique de première importance consiste à donner aux arbres la vigueur nécessaire pour qu'ils ne soient pas recherchés par l'insecte. M. le commandant Roche en a fait l'épreuve convaincante dans ses plantations de Roussillon. Il a donné aux arbres une fumure copieuse en les plantant et les années suivantes jusqu'à ce qu'ils aient pris une ampleur assez forte. « L'insecte, dit-il, n'attaque que les arbres plantés en terrain usé auquel manquent un ou plusieurs éléments. En un mot, pour que cet insecte ne cause pas trop de dommages, il faut que les arbres soient vigoureux [1]. »

1. Indication de nos publications antérieures sur le même sujet :

1° Sur une maladie du Pêcher dans la vallée du Rhône (*l'Horticulture nouvelle*, Lyon, 10 juin 1909 pp. 205-212, fig. 1-6, reproduit dans diverses revues agricoles ;

2° L'Ambrosia du *Tomicus dispar* (*C. r. de l'Académie des Sciences*, 25 avril 1910).

3° Les champignons dits *Ambrosia* (*Annales des Sciences naturelles. Botanique*, 1910, t. XI, pp. 31-74, fig. 1-10, pl. I-V, dont deux en couleurs).

LA LUTTE CONTRE LA DIASPIS PENTAGONA EN ITALIE

Par G. GASTINE

Délégué général du service contre le Phylloxéra.

Dans un rapport précédent[1] j'ai décrit les mœurs et les métamorphoses de la *Diaspis pentagona* d'une manière assez complète pour n'y pas revenir. Aucune observation nouvelle n'a d'ailleurs modifié ou complété l'histoire de cette cochenille. Je rappellerai seulement qu'elle présente normalement deux générations dans l'Italie centrale et septentrionale, mais que parfois une troisième génération peut se produire, à la faveur d'un automne doux et chaud, sous le climat de l'Italie centrale; cette troisième génération aboutissant généralement dans l'Italie méridionale. La multiplication de l'insecte est favorisée par la chaleur; mais il reste acquis que la *Diaspis pentagona* ne souffre aucunement des plus grands froids de l'hiver, ceux qui sévissent dans le Piémont par exemple.

La planche intercalée ci-contre représente les diverses métamorphoses de la cochenille et les particularités de ses appareils protecteurs, boucliers des femelles, follicules des mâles[2].

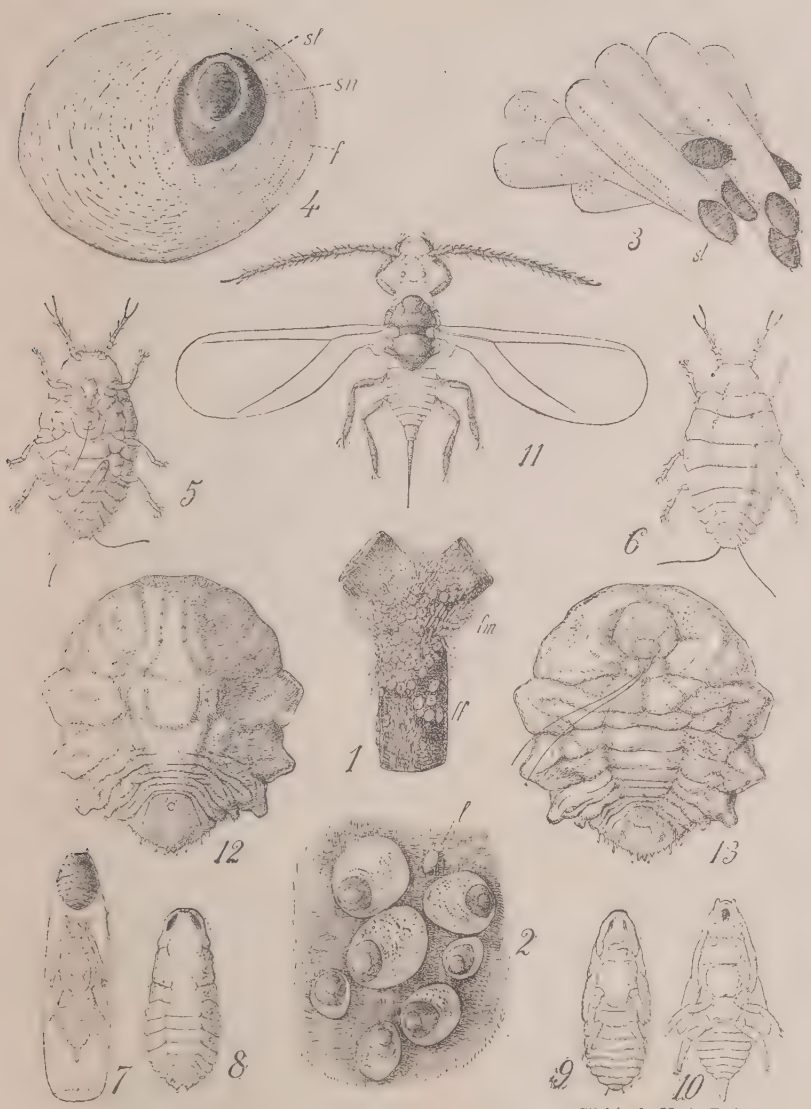
Plantes sur lesquelles se fixe la Diaspis pentagona.

A la liste des plantes reconnues aptes à être attaquées par la cochenille, qui a figuré dans mon précédent rapport[3], il faut ajouter pour l'Italie les végétaux qui suivent : *Caesalpinia japonica.* — *Sterculia platanifolia,* Lin. — *Fuchsia.* — *Gymnocladius dioica* Lin. (vulg. Chicot ou Bondue du Canada). — *Genista senistra* (vulg. Genêt). — *Genista scoparia,* Lamk (vulg. Genêt à Balai). — *Olearia Hastii,* Hoock. (vulg. Astère). — *Paulownia Imperialis,* Lin. — *Phillyrea vilmo-*

1. Rapport sur la *Diaspis pentagona. Bulletins nos 4 et 5 du Ministère de l'Agriculture,* avril et mai 1911, pp. 432 et 568.

2. Cette planche ainsi que celles qui suivent (fig. 51 et 52, ces dernières relatives au parasite de la Diaspis, la *Prospaltella*) ont été empruntées au dernier mémoire publié par M. Berlese, Directeur de la Station d'Entomologie agricole de Florence, qui a bien voulu mettre à ma disposition les clichés typographiques qui les composent (A. Berlese, *La Diaspis pentagona ed il modo di combatterla.* Roma 1912).

3. *Bulletin du Ministère de l'Agriculture,* n° 4, avril 1911, p. 439.



Clichés de M. A. Berlese.

Fig. 49.

1. Rameau de mûrier avec follicules mâles (fm) et boucliers des femelles (ff) en grandeur naturelle.
2. Fragment de rameau avec boucliers des femelles vus à la loupe; (l) larve libre aussitôt après sa naissance.
3. Follicules mâles, fortement agrandis, montrant la dépouille larvaire (sl).
4. Bouclier femelle, montrant la dépouille larvaire (sl) et la dépouille nymphale (sn) et la partie du bouclier filée par la femelle (f), le tout fortement agrandi.
5. Larve vue du côté ventral. — 6. La même larve vue du côté dorsal, fortement grossi.
7. Follicule mâle avec la nymphe vue par transparence, très grossi.
8. 9. 10. Série nymphale mâle, très grossi.
11. Mâle.
12. Femelle adulte vue du côté dorsal.
13. La même vue du côté ventral, très grossi.

viniana, Bal. (vulg. Filaria de Vilmorin). *Rhyncospermum jasminoides* (vulg. Faux jasmin). — *Ficus* (Figuier).

Aux 43 plantes désignées antérieurement pour l'Italie comme attaquées par la *Diaspis pentagona*, s'ajoutent ainsi les 11 ci-dessus désignées; et, sans nul doute, de nouvelles adaptations seront encore enregistrées pour cette cochenille polyphage.

Traitements antidiaspidiques.

Les traitements contre la Diaspis n'ont subi aucune modification. Ils sont continués dans les conditions que j'ai fait connaître. Toutefois, ils ne sont plus effectués avec la même activité que pendant les années précédentes.

Leur exécution cependant prescrite par la loi spéciale encore en vigueur, est devenue en quelque sorte facultative [1]. Aussi nombre de propriétaires ont cessé de traiter leurs mûriers. Dans plusieurs parties de l'Italie les pluies ont d'ailleurs, surtout pendant l'année 1911, et encore en 1912, mais dans les territoires plus circonscrits, arrêté plus ou moins complètement le développement de la cochenille. Les agriculteurs ont pu croire à une réelle décroissance de la maladie. Mais dans les régions non soumises aux mêmes influences climatériques, le développement de la cochenille a suivi son cours ordinaire, au grand dommage des mûriers.

Parmi les traitements antidiaspidiques, le brossage des arbres, avec brosses métalliques, est le moyen que les propriétaires choisissent de préférence comme le moins dispendieux et le plus efficace. Il réussit à défendre les mûriers contre une excessive multiplication de la *Diaspis pentagona*, lorsque toutefois son application est faite avec soin et attention.

L'emploi des émulsions insecticides, dont j'ai reproduit les principales formules, et pour lesquelles j'ai proposé quelques améliorations afin d'obtenir, par l'emploi de la Saponine, leur complète stabilité, sont moins en faveur auprès des agriculteurs, qui souvent sont inhabiles pour obtenir ces préparations insecticides. D'après les expériences faites cette année avec différentes de ces émulsions, parmi lesquelles n'ont pas figuré toutefois celles réalisées avec le Sapindus, la meilleure formule serait celle à l'huile dite Eusol, laquelle huile, de densité 1050, est constituée par un mélange d'huiles lourdes et d'huiles légères de houille, en dernier lieu recommandé par l'éminent Professeur Franceschini, de l'École Supérieure d'Agriculture de Milan [2].

Le prix des traitements avec les émulsions n'est pas cependant prohibitif; il correspond à une dépense de 25 à 30 centimes par 100 kilogrammes de feuilles de mûrier récoltées, chiffre modéré si on le compare à celui qui représente la valeur desdites feuilles.

1. La loi dont il est fait mention vient d'être abrogée (juin 1913).

2. Zaccaria Bonomi, *Di due rimedi liquidi contra la Diaspis*, Udine Laboratorio di chimica agraria, 1912. Typ. Seitz.

Le seul procédé nouveau de destruction de la Diaspis qui pourrait être cité, repose sur l'emploi de l'alcool dénaturé qui pénètre très bien sous les boucliers. Mais la valeur vénale de cet agent et les charges fiscales qui s'y ajoutent, mettent obstacle à cet emploi, quoique sans doute, on puisse, par une application au pinceau, économiser beaucoup ce produit.

Toutes ces opérations : brossage, pulvérisations d'émulsions insecticides, réclament du temps et des soins, c'est-à-dire de la main-d'œuvre, pour une culture que l'on considère déjà en beaucoup de régions de l'Italie, comme insuffisamment rémunératrice. Telle est l'une des causes fondamentales du relâchement très manifeste de la lutte par les moyens artificiels.

La lutte naturelle contre la Diaspis pentagona au moyen de ses parasites.

Mais une autre cause a contribué aussi à l'abandon assez général des opérations de défense par des moyens artificiels, c'est la confiance que les agriculteurs commencent à avoir dans les effets de la lutte naturelle, contre la *Diaspis pentagona*, au moyen de ses parasites, et surtout par l'œuvre du parasite endophage, la *Prospaltella Berlesei* How., importé de l'Amérique du Nord et du Japon, par le Professeur A. Berlese, directeur de la Station d'Entomologie agricole de Florence. Les publications annuelles faites par l'éminent biologiste sur les effets de la *Prospaltella*, ont popularisé la connaissance de ce parasite, dont la dissémination commencée en 1908 est à présent réalisée dans la plupart des centres de culture du mûrier en Italie.

Après le concours très actif des chaires ambulantes d'Agriculture, des sociétés et des comices agricoles et séricicoles, la propagation de la méthode du Professeur Berlese s'est rapidement étendue. Tant d'efforts collectifs et convergents, soutenus avec activité et intelligence, dans un même but, celui de répandre avec diligence la *Prospaltella*, comme le meilleur moyen à opposer aux ravages de la *Diaspis pentagona*, ont conquis les agriculteurs praticiens, cependant difficiles à entraîner. Cette propagande paraît d'ailleurs légitimée par les résultats obtenus dans les localités où l'apport de la *Prospaltella* est suffisamment ancien, c'est-à-dire là où il date de 3 à 4 années.

L'application de la lutte au moyen des parasites exclut naturellement l'emploi simultané des traitements directs par voie artificielle. Ces derniers, qui détruisent la Diaspis, atteignent en effet en même temps son parasite, dont ils retardent ainsi l'extension. Les procédés de lutte directe doivent être réservés aux points diaspidisés où l'introduction de la *Prospaltella* n'a pas été effectuée; destruction des foyers d'invasion de la Diaspis, par exemple, en pays indemne. Dans ses publications, le Professeur Berlese insiste fortement sur ce point, qui est de toute évidence, et il déconseille formellement tout traitement[1].

1. A. Berlese, *Come progredisce la Prospaltella Berlesei in Italia*. Firenze. Tip. Ricci. 28 décembre 1911.

Ses observations sont d'autant mieux écoutées et suivies que, par rapport aux traitements antidiaspidiques, l'emploi de la *Prospaltella* ne réclame, de la part des agriculteurs, que des soins faciles et une dépense insignifiante.

La méthode Berlese consiste, en effet, à fixer de place en place, sur quelques gros mûriers, occupés par la Diaspis, des rameaux de mûriers convenablement « prospaltisés ». Ces rameaux sont empruntés à un centre où la *Prospaltella* a été reconnue en quantité suffisamment abondante dans les cochenilles. L'opération est pratiquée au commencement de mars, époque la plus convenable. On taille ces rameaux de dissémination en fragments de 50 à 70 centimètres de longueur, sur 20 à 30 millimètres de diamètre, et on les fixe, sans retard, sur les mûriers en les attachant avec un lien de fil de fer, vers le milieu de l'arbre, à la naissance des branches principales. L'agriculteur n'a plus ensuite qu'à attendre.

Fig. 50. — *Prospaltella Berlesei* en train de déposer un de ses œufs dans une Diaspis (d'après Berlese).
A. Bouclier de la Diaspis. Fort agrandissement.

La *Prospaltella* adulte, minuscule guêpe, à peine visible à l'œil nu, car elle a moins de 1 millimètre de longueur, sort de sa pupe nymphale, incluse dans la Diaspis, en fin mars et avril. Elle commence aussitôt son œuvre destructive, en pondant ses œufs au nombre d'une centaine, dans autant de Diaspis femelles fécondées qui seules, à ce moment, occupent les mûriers. Le développement de la *Prospaltella* précède ainsi la ponte printanière, ou première ponte de la cochenille. Nombre de ces femelles sont ainsi parasitées avant d'avoir déposé leurs œufs.

La *Prospaltella* ne borne pas son action à l'arbre sur lequel elle a été placée. Elle se répand et émigre, grâce à ses ailes, sur les plantes environnantes, et elle attaque les Diaspis, non seulement sur les mûriers voisins, mais aussi sur les autres plantes, si nombreuses et d'espèces si variées, sur lesquelles la cochenille réussit à s'établir, plantes arbustives et herbacées, que l'on ne pourrait songer à soumettre à des traitements insecticides, ni même aux traitements mécaniques, c'est-à-dire aux simples brossages. La lutte naturelle par un parasite vraiment efficace est ainsi bien plus complète qu'on ne saurait l'exercer par des moyens artificiels. C'est là une des raisons qui militent encore en sa faveur.

La *Prospaltella* se multiplie sans le concours de mâles (parthénogénèse), et

L'antagonisme entre les deux méthodes est complet. Ainsi pour des mûriers traités les bois de taille, d'émondage et autres débris sur lesquels demeurent des Diaspis, qui pourraient évoluer jusqu'à la ponte et donner lieu au développement de larves, doivent être brûlés sur place pour éviter des réinvasions. Au contraire, si l'arbre est occupé et défendu par la *Prospaltella*, il convient de laisser sur place et sans les détruire ces débris, afin que les petits hyménoptères qui sortiront des Diaspis parasitées puissent prendre leur vol et rejoindre de nouvelles victimes.

présente 4 à 5 générations successives dans l'année ; le développement depuis le moment où l'œuf a été pondu jusqu'à la sortie de l'insecte parfait, correspond à 40 ou 50 jours. On ne connaît, d'autre part, aucun parasite qui atteigne cet hyménoptère (hyperparasite) dont la multiplication est ainsi considérable, amplement capable, d'après M. le Professeur Berlese, de dominer celui de la Diaspis, même dans la région chaude où cette cochenille si prolifique arrive à donner trois générations dans l'année. Au cours de l'été, la *Prospaltella* attaque la cochenille sous tous ses états, larve, nymphe, femelle jeune et adulte.

Les premiers gros mûriers sur lesquels on apporte la *Prospaltella,* ne sont ni taillés, ni effeuillés. Ils peuvent, dès la deuxième année après cet apport, fournir un matériel abondant de rameaux qui, débités en morceaux, servent à disséminer l'hyménoptère. Ainsi, de proche en proche, on peut répandre le parasite de la *Diaspis pentagona*, au moyen d'opérations aussi simples qu'économiques, qui sont en outre parfaitement bien comprises des agriculteurs. Le matériel disponible s'accroît chaque année d'une manière considérable. Chaque centre devient le point de départ d'une diffusion progressivement plus active du précieux hyménoptère, qu'il suffit d'aider en lui épargnant de trop longs parcours.

La fixation de la *Prospaltella* sur sa victime, la *Diaspis pentagona,* ne peut être constatée qu'après quelques mois. Au début, en effet, les petites guêpes sont en nombre infime par rapport à la masse colossale des Diaspis qui occupent les mûriers. En outre, comme nous l'indiquions plus haut, leur instinct les porte à émigrer et à porter leur action dans un rayon assez étendu et non pas seulement sur l'arbre où on les a placées. Il faut donc que plusieurs générations de la *Prospaltella* se soient produites pour que l'infection des Diaspis commence à être perceptible, c'est-à-dire pour que l'on puisse rencontrer, sans de trop longues recherches, quelques Diaspis sur cent attaquées par leur endophage. Les progrès de la contamination suivent ensuite une marche progressivement plus rapide à cause de la multiplication croissante de l'endophage. D'autant plus long est le début si l'apport n'a porté que sur très peu d'arbres. Mais à mesure que s'accroît le matériel disponible, et il s'accroît très vite d'année en année, il devient facile de répandre le parasite avec plus de largesse. Pour un bon ensemencement il suffit d'employer un rameau prospaltisé pour 4 ou 5 mûriers.

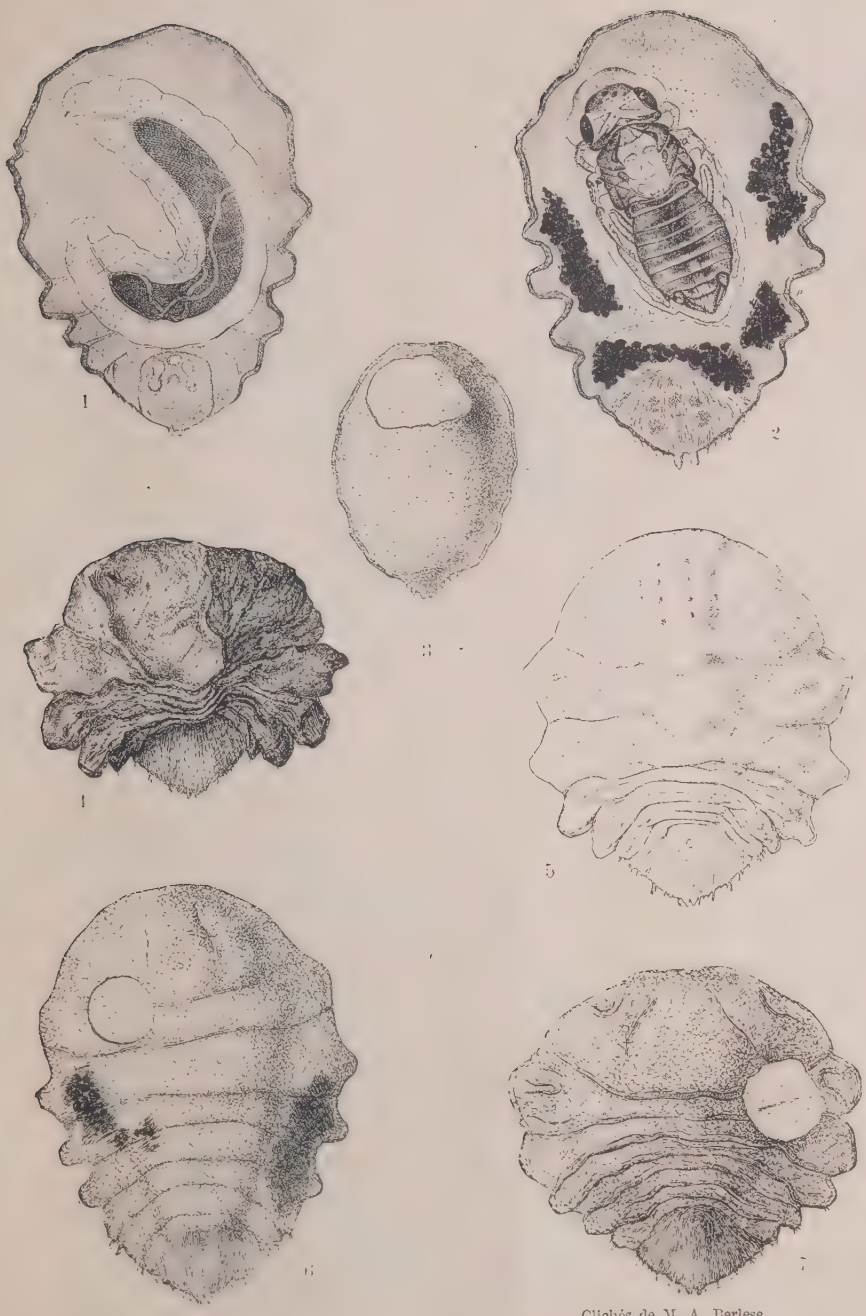
Des caractères très sûrs permettent de distinguer à l'œil nu, ou mieux avec une loupe, les Diaspis saines de celles qui sont occupées par leur parasite. Ainsi avant d'obtenir des résultats tangibles, qui n'apparaissent que beaucoup plus tard, la disparition des croûtes diaspidiques, la restauration de l'écorce des rameaux, délivrée de la foule innombrable des cochenilles, les agriculteurs sont en mesure de constater les progrès de l'endophage. Ils prennent ainsi confiance dans le succès final, le retour des arbres à leur végétation normale.

Les cochenilles parasitées se distinguent des Diaspis saines par une couleur rouge brique, très accusée, une transparence vitreuse et une déformation manifeste. Leur peau est distendue et dilatée surtout dans le sens de la longueur, par

l'action de la larve de la *Prospaltella* qui dévore toute leur substance intérieure ; ainsi leur forme se montre nettement ovalisée. Les plis transversaux que forment les segments deviennent très marqués. A la loupe on peut voir par transparence à l'intérieur de la cochenille, la larve sous forme d'un ver allongé, ou la nymphe de la *Prospaltella*. Tout autour, inégalement répartis vers les bords des segments, les excréments du parasite, de couleur noire, se distinguent aisément. Lorsque l'éclosion ou essaimage de l'endophage s'est produit, la Diaspis est réduite à une simple enveloppe pelliculaire de couleur rouge, brillante et translucide comme du verre, élastique et légère. Cette enveloppe est dans ce cas percée à la face dorsale d'un trou arrondi que la petite guêpe a foré pour s'échapper. Dans ce cas, le bouclier recouvrant la chenille est lui aussi percé d'un trou à bords réguliers, plus ou moins latéralement situé. Il ne faut pas confondre ce trou, qui a servi d'issue à l'endophage, avec celui presque central, à bords festonnés ou échancrés, qui parfois apparait sur ces boucliers et qui résulte de la chute accidentelle des dépouilles larvaires et nymphales de la femelle Diaspis. Ces derniers trous occupent le centre ou plutôt la partie proéminente du bouclier patelliforme ; sous ce dernier, on trouve généralement une femelle morte, ratatinée, de couleur noire. Au contraire, lorsque la perforation est le fait de la sortie de la *Prospaltella*, le trou est percé dans un point plus ou moins écarté du centre du bouclier, et sous ce dernier on ne trouve que l'enveloppe vide de la femelle, réduite à une brillante et mince pellicule d'aspect vitrifié et de couleur rouge.

Les figures 51 et 52 ci-après et les légendes qui y correspondent donnent avec précision tous les caractères qui viennent d'être résumés pour la *Diaspis pentagona*, parasitée par la *Prospaltella Berlesei*, ainsi que la représentation du parasite adulte.

Les aspects caractéristiques qui viennent d'être décrits se montrent lorsque l'endophage a détruit les tissus de la Diaspis, dont il ne laisse subsister que les téguments. Dans les premiers temps du développement de la larve de la *Prospaltella* la cochenille conserve son apparence ordinaire, grasse et turgescente, sa couleur jaune. Puis cette couleur devient plus terne. Pour ces motifs, les nombres relevés dans les comptages des Diaspis parasitées sont inférieurs à la réalité. Cela n'a aucune importance, car il suffit que ces dénombrages restent entre eux comparatifs. La proportion des Diaspis prospaltisées est d'autre part irrégulière, surtout durant les premiers temps de la dissémination. Sur un même rameau, et à fortiori sur des rameaux différents, on peut trouver des places où beaucoup de cochenilles sont occupées par le parasite (ou déjà vides par le fait de son essaimage), et d'autres où les Diaspis saines dominent. A cause de ces inégalités, on est amené à examiner en entier plusieurs rameaux et à en détacher les Diaspis de manière à obtenir une moyenne englobant les chiffres disparates. Le taux moyen des prospaltisations n'est point d'ailleurs le seul critérium pour juger des progrès de l'endophage. Il convient aussi d'avoir égard à la densité diaspidique et à l'état des écorces.

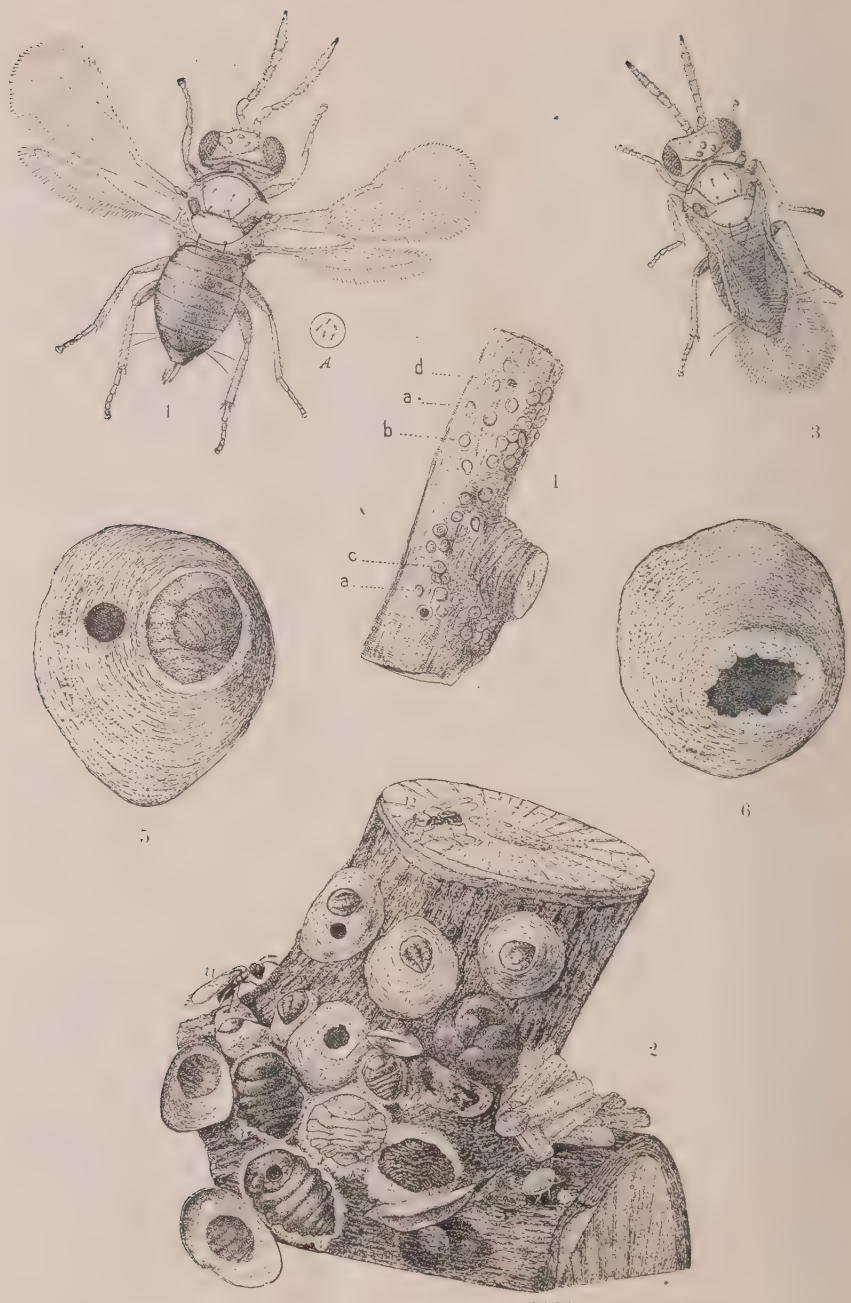


Clichés de M. A. Berlese.

Fig. 51.

1. *Diaspis Pentagona* femelle adulte contenant la larve de la *Prospaltella*.
2. — — — contenant la nymphe de la *Prospaltella*.
3. Nymphe de la Diaspis de laquelle est sortie la *Prospaltella*.
4. *Diaspis pentagona* femelle morte par cause naturelle, vue dorsale.
5. — — — femelle adulte et saine, vue dorsale.
6. — — — femelle adulte, vue dorsale, de laquelle est sortie la *Prospaltella*.
7. — — — femelle pondeuse, vue dorsale, de laquelle est sortie la *Prospaltella*.

Dans toutes les figures la Diaspis est fortement agrandie.



Clichés de M. A. Berlese.

Fig. 52.

1. Petit rameau de mûrier, représenté en grandeur naturelle, tel qu'on le voit à l'œil nu, portant des *Diaspis pentagona* saines et d'autres parasitées par la *Prospaltella*; (a) femelle de Diaspis parasitée: b) femelle saine: (c) bouclier percé par la *Prospaltella*; (d) Diaspis morte naturellement.

2. Un petit rameau de mûrier avec Diaspis et *Prospaltella* examiné à la loupe : 1. Diaspis femelle saine, telle qu'on la voit en enlevant avec une fine aiguille le bouclier dorsal qui la protège. — 2. Diaspis femelle morte naturellement, telle qu'elle apparaît lorsqu'on soulève son bouclier dorsal. — 3. Diapsis femelle adulte, telle qu'elle apparaît, son bouclier étant soulevé, avec la teinte rouge caractéristique et la dilatation de son corps, caractères qui indiquent qu'elle renferme la larve ou bien la nymphe de la *Prospaltella*; le bouclier est vu renversé du côté à gauche. — 4. Diaspis femelle adulte dont est sortie la *Prospaltella* adulte, en laissant le

La *Prospaltella* adulte peut être observée pendant toute l'année à l'exception des mois d'hiver, c'est-à-dire depuis la fin de mars jusqu'au commencement de novembre ; parfois même durant ce dernier mois, si la température n'est pas froide, on peut encore en rencontrer. En fin mars et avril a lieu la sortie de l'endophage, retardée et même suspendue s'il survient des jours froids. Les éclosions n'étant pas simultanées, on peut ensuite observer l'insecte parfait durant toute la saison chaude. Mais l'exiguïté de sa taille ne permet de le voir qu'avec l'emploi de dispositifs favorables. Il faut secouer vivement, sur une feuille de papier blanche, des rameaux bien prospaltisés, et suivre ensuite à la loupe les petites guêpes détachées qui se déplacent en marchant assez lentement. Leur dimension moyenne est en longueur de 3/4 de millimètre. Mais celles qui se sont développées dans une grosse femelle de Diaspis sont notablement plus grandes et, au contraire, celles qui ont occupé des larves ou des nymphes mâles ou femelles ayant absorbé beaucoup moins de nourriture, sont très petites. Dans les Diaspis on remarque aussi d'assez grandes différences de taille. Sur certains végétaux, la *Broussonetia*[1], par exemple, les Diaspis sont notablement plus grandes. J'en ai vu de très grande taille aussi sur la variété de mûrier dite de Constantinople.

Dans mon rapport précédent j'ai présenté quelques observations au sujet des difficultés et des incertitudes qu'avait offert en général l'emploi des parasites opposés aux insectes nuisibles. J'ai rappelé, à ce sujet, les opinions de Riley et de Smith. Ces observations ne trouvent pas leur application dans le cas de la *Prospaltella*, dont la dissémination est facile. Sans nul doute, elle est encore plus aisée que celle de la petite coccinelle australienne, le *Novius cardinalis*, employée par Riley pour lutter contre l'*Icerya Purchasi*, cochenille originaire de la même contrée, qui dévastait en Amérique les Aurantiacées et particulièrement les Orangers. La victoire de cette célèbre coccinelle s'est depuis confirmée en Portugal, Espagne, Italie et plus récemment en France, près de Nice, où la même dangereuse cochenille avait pénétré.

On ne peut que souhaiter une aussi glorieuse carrière à la *Prospaltella Berlesei*, surtout depuis que l'emploi des prédateurs semble avoir échoué contre la *Diaspis pentagona*. Nous n'avons pu, en effet, obtenir en Italie aucun renseignement favorable au sujet des prédateurs jusqu'ici importés, sur lesquels des

---

trou dorsal correspondant à celui qui est visible aussi sur le bouclier renversé en dessous. — 5. Nymphe de Diaspis parasitée déjà. Son bouclier est renversé en haut de la figure. — 6. Bouclier dorsal d'une Diaspis saine en place. — 7. Bouclier duquel se sont détachées les dépouilles larvaires et nymphales, de couleur jaune, centrales, ce qui a laissé subsister un trou à contours irréguliers qu'il ne faut pas confondre avec celui que perce la *Prospaltella* ; en dessous de ce bouclier se trouve la femelle de Diaspis morte et noire, comme elle est représentée en 2. — 8. Bouclier de Diaspis perforé vraiment par la *Prospaltella* et dont le trou est régulier ; on voit à côté des dépouilles larvaires centrales colorées en jaune. — 9. Follicules des mâles de Diaspis. — 10. Larve nouvellement née de Diaspis. — 11. *Prospaltella* adulte déposant un œuf dans une Diaspis. — 12. *Prospaltella* adulte cherchant une victime.
3. 4. *Prospaltella* adulte beaucoup agrandie. En A, grandeur naturelle.
5. Bouclier troué par la *Prospaltella* sortie (très grandi.)
6. Bouclier troué au centre par la chute des dépouilles larvaires, agrandi comme en 5.

1. Mûrier de Chine, mûrier à papier.

espérances avaient été fondées. D'après ce qui nous a été affirmé ils ne se sont pas multipliés. Quant aux prédateurs indigènes, l'extension de la Diaspis a démontré suffisamment leur impuissance, malgré que des observations assez nombreuses aient signalé qu'ils attaquaient la Diaspis. La multiplication de ces prédateurs est limitée par des parasites et, de plus, ils ne s'attachent point spécialement à la *Diaspis pentagona*, qu'ils n'attaquent qu'accidentellement.

Nous devons à présent résumer les observations faites au cours d'un nouveau voyage d'étude en Italie, voyage poussé cette fois jusqu'en Autriche, au sujet de la lutte entreprise contre la *Diaspis pentagona*.

A Florence, où nous nous sommes rendu pour obtenir les documentations les plus récentes sur l'œuvre de la *Prospaltella*, M. le Dr Giacomo del Guercio, le savant sous-directeur de la Station d'Entomologie agricole, nous a renseigné, en l'absence de M. le Professeur Berlese, avec la plus grande amabilité. A sa bienveillante invitation nous avons visité ce bel établissement consacré exclusivement aux travaux de recherches. Outre la bibliothèque et les collections entomologiques, des laboratoires y sont installés pourvus d'un matériel important et perfectionné pour l'étude des insectes et de leurs parasites, tant animaux que végétaux. Une salle nouvelle a été consacrée à la Bactériologie pour compléter les services existants. Des installations photographiques à demeure facilitent la préparation des dessins d'étude et des gravures d'illustration. Les clichés stéréotypiques eux-mêmes sont obtenus dans la Station.

D'après les renseignements recueillis auprès de M. le Professeur del Guercio, les meilleurs résultats dus à la *Prospaltella* sont enregistrés à ce jour dans la Vénétie, région du Frioul, à Goritz en Istrie, à Trento dans le Tyrol, et dans le Milanais à Vazango.

A Vanzago, près de Milan, se trouve, dans la propriété de M. Pascal Vago, le premier et principal berceau d'élevage de la *Prospaltella Berlesei*. Entourée de murs d'environ trois mètres de hauteur, cette propriété mesure à peu près trois hectares. On y rencontre une centaine de mûriers dont 40 à haute tige et d'assez grande taille, sur deux files, au milieu du domaine, et une soixantaine en espaliers, le long des murs, ou distribués dans un bosquet ; on y voit aussi des pêchers en espalier ou mélangés aux autres plantes.

La première introduction de la *Prospaltella* dans cette propriété, désormais célèbre par le rôle qu'elle a joué pour la dispersion du parasite de la Diaspis, grâce au dévouement et à l'intelligence de son possesseur, date des 26 mai et 23 juin 1906. Sur un petit matériel expédié de l'Amérique du Nord par le Professeur Marlatt, des *Prospaltella* adultes avaient été obtenues dans le laboratoire d'entomologie de M. le Professeur Berlese. Ils furent placés à ces dates d'abord sur un petit mûrier, puis sur une branche d'un grand mûrier du domaine Vago. Pour éviter la dispersion des minuscules Guêpes, dont on ne possédait qu'une trentaine d'exemplaires, on entoura d'une gaze très serrée les parties où on les plaça. Ces essais donnèrent de mauvais résultats. Le jeune mûrier mourut, en effet, sous

l'influence de la Diaspis, avant qu'il fût possible d'observer le développement de l'endophage. Sur la branche du grand mûrier M. le Professeur Berlese trouva difficilement en septembre trois femelles de Diaspis prospaltisées au milieu de croûtes épaisses de cochenilles qui, durant l'été, s'étaient développées en quantité considérable[1].

En 1908, grâce aux envois plus importants qui lui furent faits du Japon par M. le Professeur Schoshima de la station expérimentale de Kuma-moto, M. le Professeur Berlese put renouveler les essais d'infection prospaltique.

En mars, on fixa sur l'un des grands mûriers de Vazango, au milieu de la propriété Vago, quelques-uns des rameaux prospaltisés venant du Japon, sans chercher cette fois à retenir les insectes par l'emploi d'une gaze comme dans l'épreuve de 1906.

En novembre 1908, le Dr Ribaga, assistant de M. le Professeur Berlese, trouvait péniblement en trois heures de recherches assidues, quelques rares Diaspis parasitées sur l'arbre infecté et un seul exemplaire sur les arbres voisins. En mai 1909 le taux des Diaspis prospaltisées fut compté à environ 10 % par M. Berlese. Ainsi, un progrès considérable s'était fait dans le développement du parasite, de novembre 1908 à mai 1909. L'examen fait en novembre n'avait pas permis, sans doute, de compter exactement les Diaspis réellement parasitées, parce que leurs caractères distinctifs n'étaient pas encore apparents; ou bien l'éclosion de la *Prospaltella* en fin mars et avril avait eu pour effet de contaminer beaucoup de femelles ovigères de Diaspis.

En juillet, le taux de prospaltisation atteignait 80 % et les mûriers avoisinant celui contaminé montraient aussi des Diaspis attaquées. Le même taux 80 % était encore constaté en septembre par le Professeur Berlese, malgré la chute de beaucoup de Diaspis, détachées par desquamation, de sorte que ce pourcentage élevé se rapportait surtout aux dernières invasions.

Dans l'automne 1910, sur tous les mûriers de la propriété, on pouvait constater la fixation de la *Prospaltella*. En outre, l'Hyménoptère avait franchi l'enceinte, et, traversant un chemin et de hauts bosquets de Robiniers, il s'était encore répandu sur trois rangers de mûriers, comprenant une trentaine d'arbres occupant deux mille mètres de surface, au nord de la propriété.

Vers le milieu de mai 1909, grâce à cette extension de la *Prospaltella* à Vanzago, et au développement similaire qu'avait pris aussi le parasite dans une propriété de Gênes à Tarento, grâce aussi à de nouveaux envois du Japon, la Station entomologique de Florence put disposer d'un matériel de dissémination. La distribution faite fut en réalité trop tardive, car les éclosions étaient en cours. Il est à remarquer que lors des premières éclosions de fin mars et d'avril, les insectes restent davantage sur l'arbre où on les a placés et opèrent leurs pontes dans le voisinage le plus immédiat de leur sortie, tandis que plus tard, à cause de

1. A. Berlese, *La diffusiona della Prospaltella Berlesei How. nell alta Italia*, Roma, 1909, pages 15 et suivantes.

la chaleur ambiante, ils sont excités à se répandre par leur vol, en dispersant ainsi leur action dans un rayon beaucoup plus étendu. Dans ce dernier cas, la fixation du parasite est beaucoup plus difficile à constater.

Les rameaux prospaltisés récoltés furent distribués dans les différentes régions séricicoles de l'Italie, aux chaires ambulantes d'agriculture, aux comices, sociétés et instituts qui pouvaient en organiser le meilleur emploi. Il en fut de même, avec une abondance croissante et dans de meilleures conditions, pour l'époque de la distribution, pour la dimension des rameaux et leur richesse prospaltique, en 1910 et 1911.

J'ai cru nécessaire de résumer brièvement cette histoire du premier développement de la *Prospaltella*, à Vanzago. Elle montre, en effet, quels grands services a rendu à l'Italie le domaine de M. Vago si bien administré et organisé par lui pour la dissémination du parasite spécial de la Diaspis. A présent, cette dissémination s'opère autour des nouveaux et nombreux centres d'élevages créés dans toutes les régions séricicoles. Elle peut se faire avec plus d'abondance, avec des rameaux plus grands que l'on récolte au moment même choisi pour leur mise en place. Ainsi, la diffusion de l'Hyménoptère est assurée de proche en proche dans les meilleures conditions, qui souvent n'étaient pas réalisées aussi convenablement à l'origine.

Actuellement les mûriers de la propriété de M. Vago, à Vanzago, sont en très bel état de végétation, très vigoureux, particulièrement ceux à haute tige. La Diaspis y est rare; les écorces ont repris leur texture normale. Le long des murs, les mûriers nains et les pêchers en espalier sont aussi en bonne végétation, tout en présentant des attaques locales de Diaspis, particulièrement dans les parties ombragées et humides, auprès des bosquets. C'est ainsi qu'au cours de ma visite, avec l'aide de M. Pascal Vago, qui m'a accueilli avec la plus aimable complaisance, j'ai recueilli par grattage des plaques diaspidiques assez nombreuses, mais en général de faible étendue, dans ces parties abritées. De ces recueillements j'ai constitué un unique échantillon que j'ai placé dans un flacon garni d'alcool, afin de pouvoir l'examiner ultérieurement au laboratoire. Cet échantillon a montré un taux de 35 % de Diaspis parasitées par la *Prospaltella*, les autres Diaspis étant noires. Or, dans l'alcool, les Diaspis saines noircissent graduellement, sous l'influence sans doute d'une oxydase; dans cet état on ne peut plus les distinguer des Diaspis mortes, qui normalement sont rencontrées aux taux de 10 à 20 %. J'estime donc à 40 % le nombre des Diaspis parasitées reconnues dans cet échantillon.

L'humidité, l'ombre favorisent le développement de la Diaspis, qui redoute le grand air et les rayons solaires. Il est d'observation courante que les plaques ou croûtes diaspidiques denses sont plus abondantes du côté Nord des troncs et des branches, et au pied des arbres près du sol humide, sur les parties dénudées des racines affleurantes. La *Prospaltella*, au contraire, paraît rechercher les plantes hautes, exposées à l'air et au soleil. Ces remarques concordent bien avec les observations qui sont renfermées dans la note du gouvernement japonais,

adressée au gouvernement italien, que j'ai reproduite dans mon rapport au sujet de l'action de la Diaspis dans son pays d'origine[1].

Malgré quelques attaques locales de la Diaspis, les arbres ne souffrent pas d'une manière appréciable, sinon dans les parties des bosquets les plus exposées à l'ombre, où quelques rameaux atteints d'une manière plus persistante sont retardés parfois dans leur développement.

J'ai examiné à 400 ou 500 mètres de distance de la propriété de M. Vago, au delà de la gare de Vanzago, quelques files de vieux mûriers, encore feuillus, d'apparence très peu diaspidisés. Je ne pouvais atteindre les branches trop élevées, mais j'ai cueilli de petites et courtes pousses, nées sur le vieux bois, au-dessous ou à la naissance des grosses branches, pousses tardives de l'arrière-saison, qui renfermaient de petites colonies récentes de cochenilles. Dans ces échantillons, correspondant à huit mûriers, j'ai trouvé 6 à 10 % de Diaspis parasitées.

Mais l'extension naturelle du parasite de la Diaspis s'est manifestée assurément beaucoup au delà de la distance précitée. Il n'est pas facile de mesurer une diffusion qui, sur une large zone, doit présenter une grande incertitude de recherches, les Diaspis parasitées ne s'y rencontrant qu'en très minime proportion. Récemment M. le Professeur et député Montmartini, délégué par le Ministre de l'Agriculture d'Italie pour examiner les résultats dus à la *Prospaltella*, a pu, dans une tournée en voiture avec M. P. Vago, constater la présence de Diaspis prospaltisées dans un rayon d'environ 3 kilomètres autour de Vanzago. Là où les mûriers montraient dans cette zone des Diaspis, celles-ci furent reconnues parasitées dans la proportion de 10 à 20 %.

A la date de ma visite, le 28 octobre, l'insecte parfait de la *Prospaltella* fut rencontré facilement en secouant fortement un rameau, portant une colonie assez étendue de cochenilles, sur une feuille de papier blanc.

A Milan, dans un jardin de l'École Supérieure d'Agriculture, de petits mûriers poussant au milieu d'un bosquet de plantes diverses, les maintenant à l'ombre, sont morts malgré l'apport sur eux, en 1909, du parasite de la Diaspis. Sur le tronc et les branches de l'un de ces arbres, arraché sans peine, car il était desséché au pied, très garni de Diaspis, j'ai pu compter 34 % de ces dernières prospaltisées. Dans certaines conditions, très défavorables, il est vrai, car à l'ombre des plantes du bosquet s'ajoutait ici celle des bâtiments de l'école, la cochenille a donc pu se maintenir en grande abondance, malgré la *Prospaltella*, et les plantes affaiblies, insuffisamment défendues, ont succombé.

On observe aussi parfois certaines irrégularités un peu déconcertantes dans le développement de la Diaspis en présence de la *Prospaltella*. A Sesto St-Giovanni, champ d'expérience de l'École Supérieure d'Agriculture de Milan, existe une collection de diverses variétés de mûriers. Les uns sont soumis aux traitements insecticides contre la Diaspis, les autres ont été prospaltisés. J'ai pu constater

1. *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, n° 5, mai 1911, p. 574.

dans une visite faite à ce champ d'essai, grâce à l'aimable concours de l'assistante de M. le Professeur Franceschini, de Mlle la Doctoresse Agraire Cavallotti et de M. le Dr Venino, assistant de M. le Professeur Alpe, de l'École Supérieure d'Agriculture, que les traitements avaient donné d'excellents résultats, les arbres qui y avaient été soumis, le 27 février 1911 et le 2 mars 1912 manifestant une végétation très vigoureuse et une presque complète exemption de Diaspis. La variété chinoise, mûrier « L'Hou », traité avec l'émulsion à l'Eusol, portait encore toutes ses feuilles, ce qui tient surtout à la variété. Le mûrier dit « Stérile », traité par l'émulsion officielle, présentait aussi une magnifique végétation; mais ses feuilles étaient toutes tombées. Tout proche de ces essais, un mûrier de la variété *Schumogana* Wask., prospaltisé en février 1911, portait encore une forte proportion de Diaspis, tandis qu'un autre arbre tout à fait voisin, appartenant à la variété Moresticano, quoique soumis un an plus tard, en 1912, à l'apport de la *Prospaltella*, ne montrait plus que des traces de Diaspis. Les différences de variétés de mûrier et le nombre minime des arbres soumis à ces essais, ne permettent pas des conclusions autres que celles de l'efficacité des traitements directs et de l'inégalité accidentelle de l'action de la *Prospaltella*.

J'ai visité aux environs d'Udine plusieurs grands domaines appartenant à M. le Comte Rota, député au parlement d'Italie, domaines dans lesquels l'apport de la *Prospaltella* remonte à 1910 et 1911. A Casa-Bianca, propriété que j'ai parcourue avec l'assistance dévouée du professeur titulaire de la chaire d'Agriculture ambulante de San-Vito al Tagliamento, le très distingué Docteur Marchettano, la *Prospaltella* fut apportée en février 1911[1]. J'ai trouvé sur les mûriers prospaltisés et ceux immédiatement voisins, un taux de 75 à 80 % de Diaspis parasitées, en examinant les raclures recueillies et conservées dans l'alcool, et corrigeant, comme il a été dit plus haut pour Vanzago, le chiffre brut trouvé.

A une distance plus grande, les proportions étaient encore élevées, atteignant 40 à 50 %. Ces arbres étaient en bon état de végétation, peu diaspidisés, la cochenille existant par taches de colonies fixées le plus souvent vers la base des rameaux. D'une manière générale, les pluies ont agi en Vénétie pour réduire l'infection diaspidique et rendre ainsi moins apparentes les effets du parasite de la diaspis. Le gérant de l'exploitation de Casa-Bianca et les chefs ouvriers du domaine ont été unanimes pour me déclarer que les premiers gros mûriers ayant reçu les rameaux de dissémination de la *Prospaltella*, étaient fortement attaqués par la Diaspis et que leur végétation s'était grandement améliorée depuis cette époque. Autour d'eux, le mal était moins accusé, et à présent encore on y remarque assez peu de Diaspis. Le domaine de Casa-Bianca offre une étendue de 700 hectares de cultures mixtes, mûriers en lignes, supportant souvent des hautains de vignes et, entre les lignes d'arbres, des cultures annuelles variées, céréales, maïs, sorgho à balais, racines, etc., etc...

1. Je tiens à remercier pour beaucoup de renseignements utiles et pour m'avoir mis en rapport avec M. Marchettano, le si distingué professeur de chimie de l'Institut technique d'Udine, M. le Dr Zaccaria Bonomi.

A Codroipo, le domaine du Comte de Rota (Semide) comprend 1.500 hectares de cultures identiques aux précédentes. L'importation de la *Prospaltella* date là de 1910, et c'est le propriétaire lui-même qui prit le soin de fixer sur trois gros mûriers de son jardin, situé aux confins de Codroipo, les rameaux de dissémination. En mars 1911, le développement (ou attachement) du parasite de la Diaspis fut constaté assez abondant sur ces mûriers. On put y tailler en effet 500 morceaux de rameaux aptes à la dissémination. Ils furent distribués sur autant de grands mûriers dans la propriété de Semide (territoire de Codroipo) et dans celle de Casa-Bianca (territoire de San-Vito al Tagliamento). En 1912, du 14 au 17 février, la récolte des rameaux de mûriers propres à la diffusion de l'endophage donna 35.000 morceaux, quantité bien au delà suffisante pour achever la dissémination sur les deux domaines qui comprennent ensemble environ 60.000 mûriers.

Sur les vieux et grands mûriers du jardin (Orto) infestés de *Prospaltella* en 1910, j'ai recueilli plusieurs morceaux de rameaux et obtenu un pourcentage de Diaspis parasitées atteignant 63 %. A Semide, sur de jeunes mûriers à haute tige, prospaltisés en 1911, j'ai trouvé, dans les mêmes conditions, un pourcentage de 53 % et dans ceux infestés en 1912, 40 %.

Les trois vieux mûriers du jardin de Codroipo étaient fortement affaiblis en 1910, lors de l'apport de la *Prospeltella*. Ils présentent maintenant une bonne végétation. On y trouve des Diaspis réparties à faible densité sur les branches dont l'écorce se répare en devenant unie. Parfois aussi, quelques groupes compacts de Diaspis, entremêlés de follicules masculins abondants, se remarquent. En détachant par grattage des colonies plus denses et en les examinant en un seul échantillon conservé dans l'alcool, j'ai trouvé qu'elles renfermaient 40 % de Diaspis parasitées, chiffre corrigé comme précédemment du décomptage brut.

Dans toute cette région de la Vénétie, les attaques de la Diaspis ont été constatées en 1905. Elle est donc assez récente, quoique beaucoup plus ancienne que cette date, car, comme toujours, il a fallu que le mal devienne bien évident pour que l'attention soit attirée sur lui. Néanmoins, on peut dire, d'une manière générale, que les vieux mûriers de la Vénétie, atteints beaucoup plus tard que ceux de la plaine lombarde, s'y trouvent moins affaiblis et qu'ils se réparent plus vite que ceux des environs de Côme, Milan, où l'invasion de la Diaspis date de bien plus longtemps. La taille assez énergique appliquée au mûrier dans la région du Frioul, a pu aussi contribuer, dans une certaine mesure, à diminuer l'infection diaspidique. Ainsi, pour divers motifs, la *Prospaltella* a trouvé dans cette région les conditions qui ont rendu ses effets plus manifestes que dans d'autres parties de l'Italie. D'excellents résultats sont en effet signalés presque partout dans la région friouloise et Venete. A Fiume de Pardenone, M. Pallanzani, maire du pays, possède des mûriers qui étaient attaqués par la Diaspis. Le premier apport de *Prospaltella* fut fait en 1910 sur un unique mûrier. De ce dernier on tira les rameaux de dissémination pour tout le domaine, dans lequel, actuellement, on ne trouve presque plus de Diaspis ni, par suite, de *Prospaltella*, de telle sorte qu'il est devenu impossible d'y recueillir des rameaux aptes à la dissé-

mination de l'endophage. Les mêmes résultats ont été acquis chez M. le Comte Zoppola, à Marzini et à Zoppola de Pardenone. A Puia, commune de Prata de Pardenone, à Ramucello chez M^me^ la Comtesse Feschi, à 8 kilomètres de San-Vito al Tagliamento, pour des apports de *Prospaltella* datant de 1911. Des résultats analogues seraient encore à citer aux environs de Trévise, Vicenza, etc...

La confiance des propriétaires dans l'œuvre de la *Prospaltella* est marquée par ce fait, qu'il nous paraît curieux de rapporter, c'est que les rameaux convenablement prospaltisés ont donné lieu à un commerce; un agriculteur de cette région les a mis en vente au prix de 0 fr. 50 le morceau, et il a trouvé nombre d'acquéreurs. En parcourant la campagne, aux environs de Codroipo, on peut d'ailleurs remarquer, sur beaucoup de mûriers, l'armature de dissémination de la *Prospaltella*, c'est-à-dire un morceau de rameau fixé au milieu de l'arbre par une attache en fil de fer.

A Goritz, en Istrie, je suis entré en relation avec le Directeur de l'Institut expérimental de Chimie agraire, M. le D^r^ Bolle, conseiller Aulique de l'Empire d'Autriche-Hongrie, si connu par ses travaux sur la Sériciculture et par son étude sur l'industrie séricicole au Japon, où il a fait plusieurs séjours de mission prolongés.

La Diaspis a été signalée depuis 8 années environ aux environs de Trieste et de Goritz, ce qui indique une origine notablement plus ancienne. M. le D^r^ Bolle a dirigé tous les travaux ayant pour but de réprimer le développement de la cochenille, traitements diaspidiques, et en dernier lieu emploi de la *Prospaltella*. J'ai visité les premiers points atteints dans le voisinage immédiat de Goritz, à Solleschiano et Redipuglia, où la *Prospaltella* a été apportée depuis peu de temps, 1911-1912. Malgré cette récente introduction, j'ai pu, sur des rameaux détachés des vieux et grands arbres prospaltisés à Solleschiano, compter 79 % de Diaspis parasitées. Les raclures des colonies denses, recueillies dans l'alcool, ont donné d'autre part 60 %.

A Redipuglia, sur des mûriers moins vieux, mais d'assez grandes dimensions, le comptage sur les rameaux a donné un pourcentage de 45 % ; les raclures des colonies riches en follicules masculins et plus denses, 60 %. Le pourcentage n'a pas été relevé sur une file de jeunes mûriers prospaltisés de deux en deux plus récemment, mais l'examen sommaire et sur place montrait qu'il était assez élevé, environ 30 à 40 %.

Tous ces arbres étaient modérément diaspidisés sur leurs rameaux; les colonies un peu fortes se trouvaient localisées à la base des rameaux de 3 à 4 années. Ces visites ont été faites avec l'aide de l'assistant de M. le D^r^ Bolle, qui n'avait pu venir, et le concours précieux de M. le D^r^ Alexandre Schepotieff, de l'Université de Saint-Pétersbourg, en mission pour le Ministère de l'Agriculture de Russie. Je ne saurais trop remercier ce dernier de son aimable complaisance à venir à mon aide en interprétant la langue allemande.

Le temps me manquait pour faire d'autres visites plus lointaines que m'avait

proposées M. le Dr Bolle, notamment près de Trieste, où il m'aurait accompagné pour examiner des faits intéressants pour l'étude de la Diaspis, mais qui sont encore inédits, et qu'il se propose de publier.

De même qu'en Vénétie, l'attachement de la *Prospaltella* sur la Diaspis s'est manifesté très vite en Istrie. Aux environs de Trieste, la Diaspis est encore plus répandue que dans les localités que j'ai parcourues et elle est comme toujours extraordinairement abondante sur les mûriers de Chine (*Broussonetia*) dont on rencontre de beaux exemplaires auprès de Trieste.

Des résultats excellents avaient été signalés déjà depuis l'année dernière, dus à l'activité de la *Prospaltella* dans la région du Tyrol, où la sériciculture a pris un grand développement. L'invasion de la Diaspis y date, pour les parties largement contaminées, de la même époque que pour le Frioul. Elle fut signalée en effet, en 1906, au Nord du Lac de Garde, dans les stations hivernales de Riva, Arco et localités voisines. Son introduction était due, tout à la fois, au transport des plantes venues des pépinières italiennes, plante de mûriers (*Morus alba* et *pendula*), de plants de pêchers, etc. et de la propagation naturelle de la cochenille par la voie des vallées ouvertes sur l'Italie, la vallée de Chièse notamment. Ses larves, au moment des éclosions, avaient pu se répandre d'arbre en arbre par leurs propres moyens, aidées aussi par le vent. La Diaspis ne fut à l'origine nullement combattue. Elle se multiplia abondamment non seulement sur les mûriers et les pêchers, mais encore, d'une manière intense, sur les plantes ornementales telles que : Sophora, Broussonetia, Acacias, Robinier et autres arbres, Saules, Figuiers, Noyers, Épine blanche (ou aubépine, *Cratægus oxyacantha*), Ronce (*Rubus fruticosus*) haricots et courges et d'autres plantes encore parmi celles qu'elle envahit en Italie.

Actuellement une partie du Tyrol est de ce fait pleinement contaminée, notamment, les territoires de Condino, Riva, Strigno, Trento. Quarante-sept communes sont atteintes, dont vingt-quatre déjà anciennement. Pour les autres, l'envahissement est limité à peu de plantes ou à des groupes d'arbres isolés.

Le programme de défense proposé par l'éminent Docteur Orsi, de l'Institut agraire de St-Michel, a été approuvé par le Ministère de l'Agriculture d'Autriche-Hongrie. Il consiste dans l'application sévère des traitements antidiaspidiques sur les parties de récente et faible infection ; partout ailleurs on se borne à disséminer largement la *Prospaltella*. C'est ainsi qu'en mars 1912, l'Hyménoptère a été répandu dans 290 centres nouveaux sur 1.480 mûriers[1].

Dans le Trentin les mûriers sont en général de grands arbres, parfois de dimensions monumentales, que l'on ne taille aucunement. Aussi les traitements sont-ils là coûteux et difficiles, voire même souvent impossibles. Cette condition favorise aussi grandement l'extension et la multiplication de la Diaspis.

Le Conseil provincial d'Agriculture préconise l'établissement de mûriers à basse tige, d'une culture et d'une récolte plus faciles, et mieux encore, comme

1. *Relazione sull Andamento del Instituto bacologico del Consiglio povincial d'Agricultura di Trento durante l'anno 1912*, pages 66 et 70.

un mode de culture plus perfectionné et plus désirable à voir appliquer, la plantation de prairies temporaires de mûriers, d'une durée d'exploitation de dix à douze ou quatorze ans, telles qu'elles existent au Japon et justement dans les territoires les plus sériciccoles de ce pays. Une instruction pratique a été publiée pour faciliter aux agriculteurs la création de ces mûriers à basse tige, ou mieux encore en prairies. En faveur de ce dernier mode de culture, l'auteur du Manuel, M. le Professeur Bassi, fait valoir les avantages suivants : mise en état de production rapide. Obtention précoce de feuilles d'une qualité nutritive supérieure. Les prairies de mûriers entrent, en effet, en rapport à la 2e et 3e années. Il faut 4 ans pour les plantations faites à basse tige. Exonération des attaques de la *Diaspis pentagona,* qui sévit surtout sur les rameaux ligneux de trois à quatre années d'âge, rameaux très réduits dans la culture à basse tige et supprimés même avec le système des mûriers en prairie. Possibilité, par la mutation des terres consacrées aux mûriers, d'éviter la maladie la plus grave qui sévit sur les plantations arbustives et qui les ruine, la pourriture des racines (Marciume radicale)[1]. Facilité d'éviter cette maladie par la désinfection des sols avant plantation. Utilisation de petits lots de terrains, lambeaux, pointes, parties en coteaux, et par suite libération des meilleures terres pour les consacrer à des cultures plus rémunératrices. Récolte facile et économique des feuilles. Conservation de leur état de fraîcheur, dessiccation plus aisée si elles sont mouillées, en cueillant ces feuilles avec leurs pousses. Dans ces dernières conditions, élevage des vers à soie facilité et réalisé avec moins d'encombrement. Enfin, accidents dus aux dangers de la récolte sur de grands arbres, évités, ainsi que les frais de ces récoltes[2].

Pour favoriser l'établissement de plantations suivant les modes ainsi chaudement recommandés, le Conseil provincial d'Agriculture de Trente a institué 35 prix culturaux d'une valeur globale de 1.100 couronnes qui ont été distribuées en 1912[3].

L'opinion des agronomes, en ce qui a trait à l'établissement de telles cultures de mûriers, sous forme de prairies, et à leur convenance, est loin d'être unanime. Beaucoup pensent que la nature de cette plante comporte presque nécessairement la grande arborescence, et c'est le mode généralement adopté en Europe.

Cependant, il n'est pas sans intérêt dans la crise actuelle, qui sévit sur la Sériciculture, aussi bien en Italie qu'en France, crise qui menace de ramener la production de la soie dans les pays d'Orient, d'attirer l'attention sur un mode de production pouvant être établi avec de faibles capitaux et offrant l'avantage de fournir des produits presque immédiats. En face de l'incertitude de l'avenir,

1. Maladies cryptogamiques (détruisant les racines, et s'étendant de proche en proche dans les terrains occupés par les mûriers) qui sont dues à divers champignons : *Agaricus melleus, Rosellinia Aquila* et *Dematophora*.

2. G. Bassi, *La Nuova Gelsicoltura*. Manuel publié en 1912 par la section de Trente du Conseil provincial d'Agriculture.

3. *Relazione... 1912* (Brochure citée plus haut), pages 56 à 65.

les plantations de mûriers à haute tige, qui n'entrent en production réelle qu'au bout de six à sept années, présentent de trop grands aléas.

C'est pourquoi il nous a paru utile de signaler ici ces tendances à faire adopter un mode de culture intensive, depuis longtemps pratiquée au Japon, tendances qui ont pris naissance dans une contrée où justement les mûriers atteignent leurs plus grandes dimensions. Les prairies de mûriers exigent, pour leur réussite, des fumures initiales copieuses et de riches fumures d'entretien.

Le premier apport de la *Prospaltella* eut lieu dans le Tyrol, en mai 1909, à l'aide de rameaux de dissémination que M. le Dr Orsi importa lui-même de Vanzago en les prenant sur le mûrier infesté par le parasite en 1908. Deux centres de propagation furent créés qui fournirent, par la suite, le matériel nécessaire à l'extension de l'Hyménoptère dans les localités d'invasion primitive. Condino, Arco, Riva, etc..., etc... Les essais furent dirigés avec méthode et diligence par M. le Dr Oswaldo Orsi, avec le concours, au début, de M. le Dr Ribaga, assistant de M. le Professeur Berlese. Le Ministère de l'Agriculture d'Autriche-Hongrie appuya de tout son concours, et dès l'origine, ces expériences, pour l'exécution desquelles il mit à la disposition de M. le Dr Orsi, les professeurs et le personnel de l'Institut bacologique de Trente.

Les premiers mûriers prospaltisés étaient très affaiblis par la Diaspis. Ils se rétablirent en deux ou trois ans et, dès la fin de la première année qui suivit l'apport de la *Prospaltella*, l'amélioration de leur végétation fut remarquée. Dans les localités abritées et chaudes des bords du lac de Garde, la Diaspis se développe plus grande que dans les stations froides ; elle s'y multiplie aussi plus abondamment. La *Prospaltella* suit, elle aussi, ces conditions de développement favorable de l'espèce dont elle vit, et elle y trouve les moyens de pullulation qui lui permettent de rejoindre son hôte et d'accuser plus manifestement ses effets.

Je n'ai pas eu la bonne fortune de rencontrer à Trento, le Professeur Oswaldo Orsi, car il se trouvait précisément en excursion au moment de mon passage, et j'ai dû recourir à son inépuisable complaisance pour connaître, par correspondance, les résultats de ses expériences. Or, voici en propres termes ce qu'il m'a écrit :

« J'ai obtenu des résultats éclatants par la diffusion de la *Prospaltella* et tels, que je suis complètement convaincu qu'il n'y a plus de doute à avoir sur son efficacité. Des milliers de plantes infectées par la Diaspis en sont à présent complètement libérées dans les alentours du lac de Garde, dans la vallée de Chièse et de Valsugana, ainsi que dans les environs de Trento. » Et, dans la même missive il ajoutait : « Chez nous la question de la Diaspis est finie, nous n'avons qu'à transférer la *Prospaltella* dans les régions encore infectées, et par bonheur nous avons pour cela un matériel splendide. »

A Trento, j'ai trouvé un accueil des plus aimables et cordial auprès de M. le Dr Primo Favero, Directeur de l'Institut bacologique de Trente, magnifique établissement consacré au grainage et aux études diverses intéressant la

production de la soie. Il me fit visiter les plantations de mûriers faites à titre de démonstration auprès de la station. Il me donna avec une extrême obligeance, tous les renseignements et publications dont il pouvait disposer. J'ai visité aussi, avec le plus grand intérêt, le célèbre Institut qui occupe, ainsi que l'Administration du Conseil provincial d'Agriculture, dont il fait partie, un superbe et vaste édifice construit à Trente et achevé en 1894. Une description de l'Institut bacologique de Trente ne peut trouver ici sa place ; il me suffira de rappeler que dans cet établissement modèle on trouve appliquées en grand, sous une forme largement industrielle, avec tous les perfectionnements de la mécanique moderne, les méthodes de grainage cellulaire inventées par Pasteur, dont le nom est là particulièrement révéré [1].

J'ai été accueilli encore à Trente avec la plus gracieuse courtoisie par M. le Chevalier Guiseppe Pedrotti, secrétaire général du Conseil provincial d'Agriculture de Trente; il a eu l'amabilité de convoquer messieurs les professeurs agricoles de l'Institut pour compléter mes informations. Tous sont persuadés de l'efficacité de la *Prospaltella* contre la Diaspis et manifestent une confiance entière dans la méthode Berlese.

J'ai terminé mes courses en Italie par une visite de l'un des champs d'expérience du Piémont, à Casale Monferrato.

Ce centre agricole important fut l'un de ceux où dès 1908, c'est-à-dire à la même époque de la création des élevages de Vanzago et de Gênes, fut apportée la *Prospaltella*. Parmi les rameaux importés du Japon quelques-uns furent déposés au début d'avril par M. le Professeur Berlese lui-même, assisté par le distingué Professeur Gabotto, de la chaire ambulante d'Agriculture de Casale Montferrato, sur un mûrier de grande taille très diaspidisé. En fin septembre de cette année M. Gabotto avait pu déjà trouver quelques Diaspis parasitées sur cet arbre, qui appartenait à une longue file d'autres mûriers, lorsque cet essai, qui donnait ainsi des espérances pour l'obtention d'un centre de dissémination important, fut réduit à néant par l'aveugle décision du fermier de ces arbres qui les fit tailler radicalement, ne laissant subsister que les troncs et la base des grosses branches (Capitozarre). On perdit ainsi une année.

Des essais beaucoup plus nombreux furent établis en 1909, l'un d'eux à Rey-Cerreto, près de Casale Montferrato dans la propriété Fossati, avec le matériel déjà assez abondant envoyé au Professeur Gabotto par la Station Entomologique de Florence. De grands mûriers, de 70 années d'âge, forment dans cette propriété de MM. Fossati, l'encadrement d'une vaste pièce de terre, située près de leur ferme. Au moment de l'apport du parasite de la Diaspis, ces mûriers avaient leurs branches couvertes d'épaisses croûtes diaspidiques. A présent les écorces de ces branches sont en grande partie restaurées et lisses. La Diaspis est très raréfiée, mais encore présente, en proportions surtout sensibles à la base des rameaux de deux à quatre années. Nous avons recueilli parmi ces branches

1. Une excellente description de l'Institut bacologique de Trente a été donnée dans le *Bulletin du Ministère de l'Agriculture* par M. le Dr Fesquet (en 1910, page 521).

celles qui portaient le plus de cochenilles et leur examen nous a donné une proportion de 74 % de Diaspis parasitées. Étant donné la densité diaspidique faible et ce haut pourcentage, dans les cochenilles présentes, on peut considérer que l'infection diaspidique est là pratiquement éteinte.

MM. Fossati frères sont de grands éducateurs de vers à soie pour la préparation de graines pures par grainage cellulaire. On leur doit la publication d'un excellent petit manuel pour l'élevage des vers à soie; ils possèdent des ateliers d'élevage à Varo en Italie et dans les Basses-Alpes en France. M. Fossati se déclare entièrement satisfait des résultats obtenus à Rey-Cerreto. Il a distribué déjà à ses correspondants, notamment en Vénétie, du matériel de dissémination et pourra encore en fournir quelque temps grâce à ses grands et puissants mûriers. C'est un adepte convaincu de l'efficacité de la méthode Berlese.

Ainsi, dans cette région déja froide du Piémont, la *Prospaltella* commence aussi à être appréciée. Mais elle est loin encore de profiter, pour sa prompte dissémination, de l'enthousiasme dont elle jouit auprès des simples agriculteurs dans la Vénétie et, très probablement, ses effets y sont moins rapides.

CONCLUSIONS

Étant donné l'extrême polyphagie de la Cochenille japonaise (ou chinoise), il arrive un moment, lorsque son immense pouvoir prolifique a généralisé l'invasion, où la lutte contre elle, par des traitements répressifs, devient pratiquement impossible. Non seulement les mûriers devraient y être tous soumis chaque année, mais aussi les autres plantes nombreuses et partout répandues que la Diaspis attaque avec plus ou moins de prédilection. Ces traitements antidiaspidiques sont faciles et assez économiques sur des mûriers de taille moyenne et à fortiori sur de petits mûriers. Mais, sur de grands arbres, il faut presque toujours opérer d'abord une taille de rajeunissement pour rendre praticables les brossages et les badigeonnages aux émulsions insecticides. On ne peut pas songer à pratiquer de semblables opérations sur les arbres d'espèces diverses qui existent souvent au voisinage des mûriers et dont les dimensions sont en général plus grandes. Pour se rendre compte de la fréquence et de la gravité de ces difficultés, il suffit de parcourir la liste des plantes sujettes à l'infection diaspidique. Elle comprend nombre de végétaux à très grande arborescence et aussi des espèces herbacées, pour lesquelles, pour être d'autre nature, la difficulté des traitements ne serait pas moindre. Toutes ces plantes, réceptacles de Diaspis, enrayent constamment la défense des mûriers en causant de permanentes réinvasions. On comprend, en présence de ces difficultés, que l'obligation d'exécution des traitements défensifs, inscrite dans la loi italienne, n'ait pas pu, en fait, être jamais rigoureusement observée, et que, d'année en année, elle tende davantage à tomber en désuétude. Le gou-

vernement italien l'a si bien compris qu'à présent, on ne contraint personne; l'exécution des traitements est facultative, et la loi spéciale est devenue lettre morte en ce qui a trait à ces opérations[1].

Au contraire, la lutte au moyen d'un parasite atteint le but d'une manière générale et permanente, si ce parasite est vraiment efficace. Doit-on penser dès à présent que la *Prospaltella* remplit complètement ce but et que, moyennant des soins faciles et peu dispendieux pour sa dissémination partout où se développe la cochenille, on évitera désormais ses ravages?

De grandes probabilités existent pour que les choses se passent ainsi. Ce n'est pas toutefois une certitude, car il faudra apparemment du temps pour connaître l'importance des facteurs qui régissent des phénomènes biologiques aussi complexes que ceux qui intéressent la lutte d'une espèce contre une autre espèce, dans les conditions si variées qu'offrent les milieux climatériques et les modes de cultures. L'application est trop récente, elle n'est pas encore suffisamment généralisée, pour qu'on puisse connaître les fluctuations des deux espèces antagonistes et la répercussion qui peut résulter de leur état instable d'équilibre sur les cultures.

D'ailleurs, il est rationnel de croire que l'action d'un parasite, qui ne peut jamais réussir à éteindre l'espèce nuisible, ne doit pas donner d'autres espérances que celles d'en diminuer suffisamment, au point de vue agricole, les dommages. On peut vraiment espérer que la *Prospaltella Berlesei* remplira bien un tel programme, qui n'a rien d'absolu. L'expérience montre que jusqu'ici, à condition de faciliter sa dissémination, elle arrête les progrès de la Diaspis et limite sa prodigieuse fécondité. Un an après l'apport, son attachement donne déjà, le plus souvent, quelques résultats sensibles. Après deux années, apparaît avec plus ou moins d'évidence la délivrance partielle du végétal. C'est là, d'une manière générale, ce qui est arrivé jusqu'ici. Les cas de difficile attachement sont inobservés ou tout au moins peu nombreux. Ceux de développement réduit, par suite de circonstances mal définies, ne pourront être connus que peu à peu et à mesure que se généralisera l'extension du parasite de la Diaspis.

Peut-être pourrait-on acquérir une instruction des plus utiles en examinant attentivement dans les pays d'Extrême-Orient, le Japon, la Chine, où de temps immémorial peut-être la Diaspis est en présence de ses parasites et des cultures variées qu'elle attaque, ce qui se passe au sujet de ces dernières. C'est pour ce motif que la note adressée par le gouvernement japonais et que nous avons reproduite dans notre premier rapport, nous avait semblé d'un si grand intérêt. Elle est très suggestive cette note, quoiqu'elle ne fasse aucune mention de parasite de la Diaspis, car elle précise dans une forme pratique, et même terre à terre, qu'au Japon la Diaspis, partout répandue, est, suivant les cas, ou peu, ou très abondante sur les mûriers[2]. Il n'y a pas de raisons pour croire que ce qui se

1. Il a été signalé déjà plus haut que la loi italienne venait d'être abrogée.
2. Rapport déjà cité, n° de 5 mai 1911, page 574, du *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*.

passe au Japon sera différent ici. Sans doute la *Prospaltella* y jouera le même rôle, celui de limiter dans une mesure agricole, le plus souvent suffisante, la multiplication de la Diaspis, qui toutefois causera encore néanmoins des dégâts dans certaines conditions de stations, climats, modes de culture, etc... mal définies à présent.

Ceci nous amène à penser que les traitements antidiaspidiques reprendront de l'intérêt, même comme méthodes d'applications culturales et qu'il y a lieu d'en poursuivre toujours les perfectionnements[1]. Il est clair que leur valeur en ce qui a trait à la défense de régions encore peu contaminées n'a jamais été plus grande, surtout dans notre pays, menacé d'une invasion imminente de la cochenille.

En terminant ce travail j'exprime ici mes sentiments de profonde gratitude aux professeurs et aux nombreuses personnes qui en Italie et en Autriche-Hongrie m'ont si aimablement secondé dans l'accomplissement de ma mission. Je conserve le souvenir précieux de leur accueil sympathique et de leur obligeance pour tous les renseignements que je leur ai demandés ensuite par correspondance. Je remercie d'une manière spéciale, entre tous, M. le Professeur A. Berlese dans les publications duquel j'ai puisé largement. Malgré les quelques restrictions mentionnées, je reste convaincu de l'efficacité de la *Prospaltella Berlesei*.

Par l'importation et la dissémination de cet insecte, M. Berlese a rendu à son pays un immense service dont profitent déjà les nations voisines.

Marseille, le 1er février 1913.

1. La preuve de cet intérêt est marquée par un extrait publié dans le *Bulletin séricicole du Japon* sous le titre de « Méthodes pour combattre la *Diaspis pentagona* ». Cet extrait a été reproduit au *Bulletin du Ministère de l'Agriculture et du Commerce d'Italie,* numéro du 15 août 1912, page 69. Dans cet article se trouvent mentionnés, mais avec imperfection, les moyens et formules de traitements antidiaspidiques usités en Italie.

ÉTUDES SUR LES MALADIES DU MURIER

par G. Arnaud.

I. — Maladie du Rouge.

(*Nectria cinnabarina et forme conidienne.*)

Généralités. — Cette maladie se manifeste, au printemps, par la dessiccation d'un certain nombre de rameaux qui meurent brusquement; elle est causée par le *Nectria cinnabarina* représenté surtout par sa forme conidienne : *Tubercularia vulgaris*. Ce champignon n'attaque pas les rameaux sains, mais pénètre par les bourgeons tués par les gelées de printemps. La mort des rameaux se produit surtout au mois de mai, au moment où les arbres sont couverts de feuilles; partant du bourgeon gelé, le champignon envahit rapidement tout le pourtour du rameau et amène la dessiccation de toute la partie située au-dessus du point attaqué.

Cette maladie peut causer des dégâts assez graves, dans certains cas un cinquième ou un quart des rameaux peuvent être détruits.

Cette affection a été signalée autrefois par Laurent de L'Arbousset, par MM. Prillieux et Delacroix, etc.; mais aucune étude détaillée n'avait été faite. Nous avons publié une note étendue, en collaboration avec M. Lafont, dans les *Annales de l'École d'Agriculture de Montpellier,* en janvier 1912[1]. C'est probablement une des maladies connues en Italie sous le nom générique de « Nuile (nebbia) ».

Sur les parties attaquées par le mycélium, apparaissent de petites pustules dont l'intérieur est rouge brique, d'où le nom de la maladie; ces pustules constituent les fructifications du champignon parasite. Cette maladie se distingue facilement par sa couleur d'une autre maladie qui paraît se développer dans des conditions analogues, l'*Anthracnose du Mûrier*, causée par le *Coryneum Mori*

1. G. Arnaud et F. Lafont, Accidents météorologiques et maladies du mûrier (*Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier,* janvier 1912).

Nomura et qui a été signalée dans l'Inde et au Japon, dans ce dernier cas les postules sont noires.

Influence des gelées de printemps. — Nos études poursuivies en 1910 et 1911, ont montré que le champignon pénètre par les bourgeons gelés. Il n'y a pas lieu d'admettre, pour le *Nectria cinnabarina,* un parasitisme normal et nécessaire; c'est un champignon qui se développe accidentellement dans les tissus vivants, mais qui continue ensuite à vivre sur les rameaux morts placés à l'humidité.

L'influence des gelées est mise en évidence par quelques remarques :

L'altération débute toujours par un bourgeon mort. On pourrait, il est vrai, admettre que la mort du bourgeon est le fait du champignon; mais il est facile de constater que tous les bourgeons principaux du rameau attaqué sont morts, alors que le parasite n'a envahi l'organe que par un seul point; les autres bourgeons principaux sont morts sans être parasités. De plus, les bourgeons morts ont, au moment où la maladie se manifeste (en mai), environ un centimètre de long, ce qui indique qu'ils ont été tués peu après le bourgeonnement, environ un mois avant le début de l'altération. Enfin, l'influence des gelées de printemps est confirmée par le fait que la maladie ne se développe pas les années où le mûrier n'a pas été atteint par les gelées. C'est le cas qui s'est produit en 1912, à Montpellier, et cela nous a empêché de compléter nos observations comme nous l'aurions voulu.

A Montpellier, cette année, la température de l'air à deux mètres du sol ne s'est jamais abaissée au-dessous de zéro, à partir du 15 mars; le bourgeonnement du mûrier se produit au début d'avril. Ce fait est particulièrement intéressant, car l'humidité, si favorable au développement des maladies cryptogamiques, a été abondante pendant le printemps et l'été, et le *Nectria cinnabarina* se serait développé facilement s'il n'exigeait pas des conditions spéciales pour pénétrer dans les tissus vivants du mûrier.

La maladie s'est développée aux environs d'Alais, à Meyrargues, et des échantillons nous ont été envoyés par M. Mozziconacci, Directeur de la Station séricicole d'Alais; nous n'avons malheureusement pas de renseignements sur les conditions météorologiques qui ont précédé l'apparition de la maladie.

Développement du mycélium. — Le mycélium du *Nectria* se développe rapidement chez le mûrier. Les auteurs signalent en général ce champignon comme un parasite des tissus ligneux. Chez le mûrier, il se développe aussi bien dans l'écorce, le liber et le bois. Cela tient sans doute à ce que chez le mûrier les laticifères fournissent au mycélium un chemin aussi commode que les vaisseaux du bois.

Les tissus attaqués sont fortement altérés, les cellules sont souvent dissociées. Dans le bois, la zone de printemps qui s'est formée depuis le départ de la végétation, est la seule attaquée en général. Cette région présente des cellules fortement altérées et les vaisseaux sont remplis de *Thylles*. Ce sont ces thylles et la désorganisation générale du bois qui, en arrêtant l'ascension de la sève, amènent

la mort de la partie supérieure du rameau. Cette dernière n'est pas parasitée, elle meurt seulement par privation d'eau.

La région envahie par le mycélium s'étend en général sur une longueur de 10 centimètres. Si on soulève l'écorce externe du rameau, on voit que l'intérieur est vert dans la partie inférieure saine, brunâtre dans la partie parasitée, et jaune dans la partie supérieure desséchée mais non parasitée.

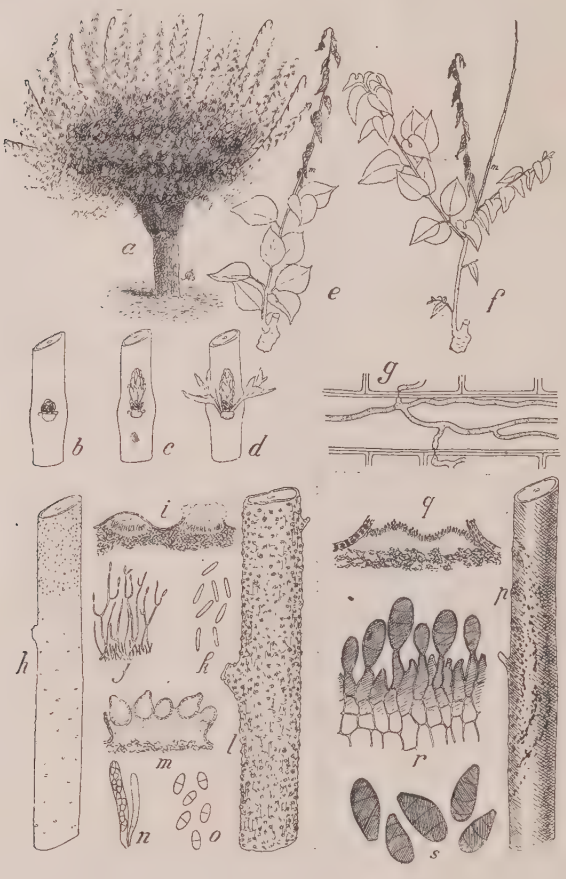


Fig. 53. — *Maladie du Rouge* (*a* à *l*) *et Anthracnose* (*p* à *s*).

a. Mûrier présentant plusieurs rameaux tués par le *Nectria*. — *b*. *c*. *d*. Trois états successifs du développement d'un système de bourgeon, le bourgeon principal tué au stade *b* par la gelée. — *e*. Pousse de l'année dont l'extrémité se dessèche accidentellement. — *f*. Rameau de 1911, attaqué en *m* au printemps 1912 par le *Nectria*. — *g*. Mycélium du *Nectria* dans les tissus. — *h*. Rameau présentant à la partie supérieure les fructifications du type *Tubercularia*. — *i*. Coupe des fructifications de *h* (grossies). — *j*. *k*. Condiophores et conidies (grossis). — *l*. Rameau présentant les périthèces du *Nectria* (réduit au 1/3). — *m*. Coupe d'un groupe de périthèces (grossie). — *n*. *o*. Asques et ascospores (grossis). — *p*. Portion de rameau attaqué par *Coryneum mori*. — *q*. Coupe d'une pustule (grossie). — *r*. *s*. Sterigmates et spores.

Dans la région parasitée apparaissent, à la surface du rameau, de petites pustules qui représentent la forme conidienne du parasite (*Tubercularia vulgaris*) ; plus tard, sur les rameaux morts se constitue la forme parfaite (*Nectria cinnabarina*).

Dégâts et lutte contre la maladie. — Les gelées sont la cause initiale de la maladie, mais par elles-mêmes, elles causent souvent des dégâts très faibles. Quand la gelée n'est pas très forte, comme c'est le cas habituel à Montpellier, seul le bourgeon principal, qui a commencé à se développer, est atteint par le froid. A côté de lui existent deux autres bourgeons latents, qui souvent ne se développent que quand le premier a été détruit, ils échappent en général à l'action des gelées et remplacent le bourgeon principal. La quantité de feuilles produite n'est guère diminuée, la gelée a seulement produit un léger retard dans la végétation. Le champignon en tuant complètement le rameau augmente beaucoup les dégâts.

Le champignon, une fois installé dans le rameau, continue à se développer; il peut descendre lentement dans la partie saine et atteindre les branches. En

général, grâce à la taille, les parties malades sont enlevées avant que le mycélium ait pu s'étendre beaucoup; il n'en est pas de même chez les arbres non taillés, en particulier sur les jeunes plants de pépinière, qui peuvent être complètement tués au bout de quelques années.

Au point de vue de la lutte contre la maladie il y a lieu de considérer trois points :

1° Altération des bourgeons par les gelées de printemps;

2° Invasion de ces bourgeons par le champignon;

3° Persistance et extension du mycélium pérennant pendant les années qui suivent l'attaque.

1° *Défense contre les gelées.* — Les moyens de protection contre les gelées, conseillés pour certaines cultures (abris, nuages artificiels, etc.), sont trop coûteux pour être utilisés dans la culture du mûrier.

Les variétés du mûrier blanc (*Morus alba* L.) ne bourgeonnent pas en même temps, les plus tardives devront être préférées au point de vue qui nous occupe. Le mûrier noir (*Morus nigra* L.) est le plus tardif, mais sa feuille est moins favorable à l'élevage des vers à soie; cependant, cette espèce est encore cultivée dans quelques points de l'Italie et de l'Espagne, justement parce qu'elle ne craint pas les gelées de printemps.

Le système de taille influe aussi sur l'époque du bourgeonnement, les bourgeons entrant en général en végétation plus tôt sur les rameaux les plus jeunes. Le vieux bois plus tardif a rarement ses bourgeons gelés. Malheureusement le mode de taille est dicté par les conditions de la récolte des feuilles et il y aurait souvent inconvénient à le modifier.

2° *Invasion du parasite.* — Le parasite pénétrant seulement par les bourgeons gelés, il y aurait lieu d'essayer de répandre sur ces bourgeons des matières anticryptogamiques, la bouillie bordelaise en particulier. Nous n'avons pas eu la possibilité de faire des essais. Deux traitements seraient à essayer : l'un immédiatement après la gelée, l'autre quinze jours après. Des expériences faites par divers auteurs, à propos de la lutte contre le *Cylindrosporium Mori*, ont montré que les vers à soie peuvent manger des feuilles traitées à la bouillie bordelaise, sans en éprouver d'inconvénients.

3° *Mycélium pérennant.* — Le mycélium qui persiste dans les rameaux attaqués est en général enlevé par la taille qui est toujours pratiquée sur les arbres en exploitation et nous n'avons jamais constaté des dégâts dans ces conditions.

Au contraire chez les plantes en pépinière, il faut enlever soigneusement les parties atteintes; dans une pépinière de mûriers Lou et multicaules, non taillés, on a pu constater la disparition des neuf dixièmes des plants sous l'action du *Nectria*, qui est descendu des rameaux jusqu'au niveau du sol.

En résumé les moyens de lutte à conseiller contre la maladie du Rouge sont :

Culture des variétés de mûrier blanc à bourgeonnement tardif; traitements préventifs aux bouillies anticryptogamiques immédiatement après les gelées de printemps; enlèvement des rameaux attaqués.

II. — Maladie noire ou « feu volage ».

Cette maladie existe dans les Basses-Cévennes, aux environs du Vigan (Gard). Nous avons eu l'occasion de l'étudier dans ces régions à Valleraugue, aux pieds du Mont Aigoual, en novembre 1912. Nous avons eu la bonne fortune d'être guidé dans notre visite par deux agronomes distingués, M. Avesque L. et M. Chabal; ils nous ont fourni de nombreux renseignements complétant heureusement nos propres observations. La maladie a été étudiée sommairement en 1893 par MM. Boyer et Lambert.

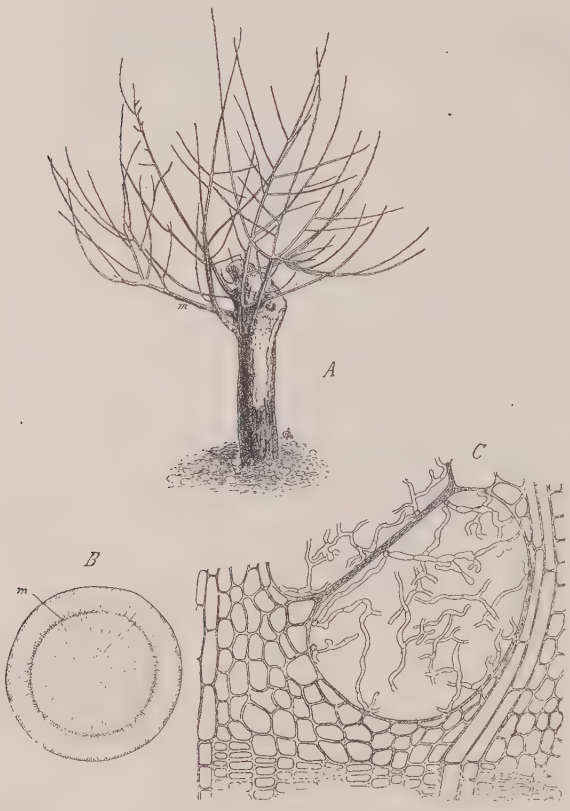


Fig. 54. — *Maladie noire.*

A. Mûrier attaqué depuis plusieurs années par la maladie noire. Toutes les grosses branches sont mortes et ont été coupées. Un côté de l'arbre a donné des pousses vigoureuses dont une partie (*m*) est attaquée à son tour en 1912.

B. Section d'un rameau attaqué, le bois de printemps (*m*) de deuxième année est brun.

C. Mycélium dans un vaisseau du bois de printemps.

Généralités. — La maladie présente dans ses manifestations les plus visibles, des analogies avec la maladie du Rouge. Au printemps, un certain nombre de rameaux se dessèchent; mais tandis que dans la maladie du Rouge les rameaux atteints sont dispersés dans l'arbre, en général dans la maladie noire un seul côté de l'arbre est attaqué et la mort des rameaux est moins rapide.

Nature des dégâts. — La maladie attaque le tronc, les branches et les rameaux; elle est causée par un mycélium qui se répand dans le bois de printemps de l'année en cours. Nos observations faites au cours d'une seule visite ne nous permettent pas d'étudier le développement complet de la maladie, nous essayerons seulement d'indiquer l'allure générale.

Les dégâts se manifestent, paraît-il, d'abord au printemps, au moment où la feuille est complètement formée; certains rameaux se dessèchent assez rapide-

ment en commençant par l'extrémité et sur une longueur atteignant parfois plus d'un mètre. En général la maladie ne se produit pas sur des rameaux dispersés, mais bien sur un certain nombre de rameaux dépendant d'une même branche ou d'un même côté du tronc.

Les tissus attaqués brunissent, probablement par suite de l'oxydation des matières tanniques; la teinte est particulièrement foncée dans le bois du tronc et des branches, d'où le nom de maladie noire. Il est probable que le champignon, ayant pénétré dans l'arbre par un moyen encore indéterminé, s'étend peu à peu dans les branches et le tronc. Dans son mouvement latéral, il atteint un certain nombre de ramifications secondaires, le mycélium remonte alors rapidement dans le bois de printemps jusque vers l'extrémité et amène la dessiccation du rameau en entravant la circulation de la sève.

Il y aurait une phase d'invasion basipète, comme dans le cas du *Nectria cinnabarina,* mais probablement moins importante, et une phase d'extension latérale et basifuge beaucoup plus longue, durant plusieurs années et causant la plupart des dégâts constatés.

La marche de la maladie noire diffère par deux points de celle qui est causée par le *Nectria cinnabarina.*

1° La taille ordinaire ne paraît pas suffire à arrêter l'extension du champignon et il semble que les dégâts soient surtout produits par l'extension du mycélium pérennant plutôt que par la multiplicité des points d'attaques. Remarquons cependant qu'à Vallerangue la taille se fait à longs intervalles (3 ou 4 ans), une taille annuelle ou bisannuelle serait peut-être plus efficace pour l'élimination du parasite.

2° Le champignon ne tue pas très rapidement les rameaux. Il peut les envahir sur toute leur longueur sans qu'il soit arrêté par la dessiccation des tissus. Ainsi en novembre 1912, nous avons observé des rameaux envahis par le mycélium sur une longueur de plus d'un mètre et pourtant restés frais. En été la dessiccation est probablement plus rapide.

Altérations. — A l'automne, les rameaux attaqués et non encore morts présentent un aspect presque normal. Cependant on distingue parfois une légère teinte brune qui transparaît à travers le liège superficiel; si on coupe les rameaux, on constate qu'il y a une altération brune de certains tissus, elle est surtout marquée dans le bois de printemps de l'année en cours.

Cette altération s'étend d'un bout à l'autre des rameaux, elle existe souvent sur tout le pourtour et parfois aussi sur une simple bande longitudinale; dans ce dernier cas, on constate que la largeur de la bande infestée varie peu, ce qui indique que le champignon s'étend difficilement dans le sens transversal, il suit simplement le parcours des vaisseaux.

Les altérations se continuent aux branches et au tronc. Les racines peuvent être également atteintes, cependant la maladie paraît avoir son origine dans les parties aériennes. Cependant on l'a quelquefois attribuée au pourridié.

Nature du parasite. — Le champignon qui cause la maladie présente un my-

célium cylindrique, ramifié et cloisonné, incolore ou brun clair. Il appartient donc soit à un Ascomycète, soit à un Basidiomycète. Ce mycélium a une forme trop banale pour qu'on puisse le rapporter à une espèce déterminée. Les fructifications manquent. On trouve, il est vrai, sur les branches mortes depuis un certain temps, les fructifications du *Schizophyllum commune*, nous avons recueilli également quelques réceptacles de *Stereum hirsutum* et d'*Auricularia auricula-Judæ*. Certains pensent que les fructifications du *Schizophyllum commune* jouent un rôle dans l'extension de la maladie. La nature du parasite demande une nouvelle étude.

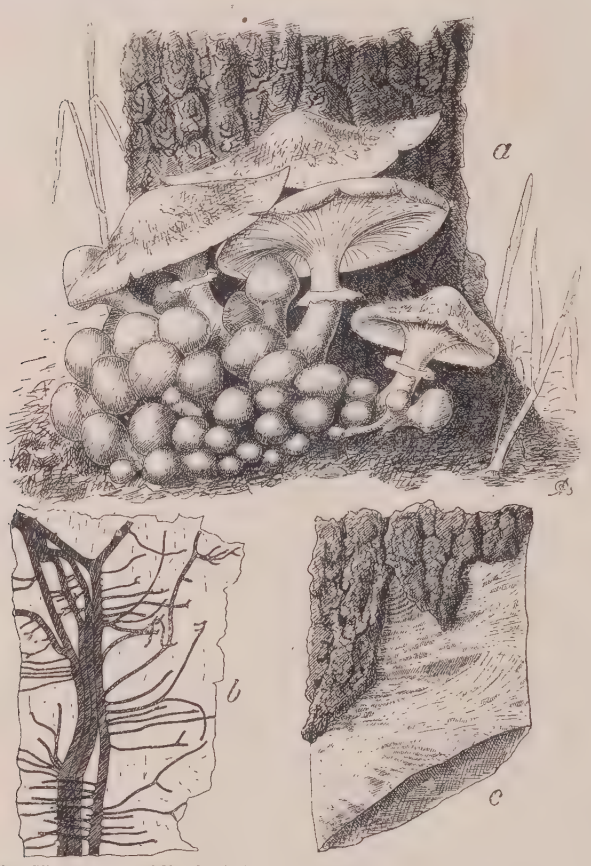


Fig. 55. — *Pourridié dû à l'Armillaria mellea* (*Agaricus mellens*).
a. Touffe de fructifications du champignon au pied d'un petit mûrier.
b. Rhizomorphes noirs sous-corticaux.
c. Mycélium blanc circulant entre le bois et l'écorce.

Dans les rameaux observés au mois de novembre, le mycélium se trouvait localisé dans le bois de printemps, les parois cellulaires de l'hôte ne paraissaient pas altérées, et les cellules avaient gardé leur disposition normale.

Influence des agents atmosphériques. — Il semble parfois que les branches altérées aient une orientation particulière. Il est possible que les phénomènes atmosphériques : gelées, coups de soleil, etc., aient un rôle dans le développement ou dans le début de la maladie.

Dégâts et traitements. — La maladie amène, chaque année, la mort d'une partie de l'arbre et finit par le tuer complètement si l'on n'intervient pas.

A Vallerangue, on emploie un procédé curatif qui paraît efficace :

On coupe les branches mortes ou malades ; de plus on enlève, à la hache, sur le tronc, toute la bande longitudinale d'écorce qui est attaquée, ainsi qu'une épaisseur de bois de un à deux centimètres, et on badigeonne la plaie au sulfate de fer [1]. Cela suffit, en général, à arrêter l'extension du mal. Nous avons pu

1. On pourrait également essayer le goudron de houille ou coaltar.

observer des arbres traités il y a plus de dix ans et qui étaient très vigoureux.

Il faut remarquer, en effet, que la maladie n'a pas une répercussion sur les parties non infectées de l'arbre, ces dernières restent très vigoureuses tant qu'elles ne sont pas atteintes par le mycélium ; cela montre que l'affection n'est pas provoquée ou facilitée par un affaiblissement général de l'arbre. Parfois le mal récidive, soit que le parasite n'ait pas été complètement enlevé, soit qu'une autre invasion se soit produite.

Il y a lieu de penser que l'étude des conditions d'infection pourra fournir un procédé de lutte contre la maladie.

LA MOUCHE DE L'ASPERGE

AUX ENVIRONS DE PARIS

par Pierre LESNE

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle.

La Mouche de l'Asperge (*Platyparea pœciloptera* Schrank) est un Diptère de la famille des Muscides, tribu des *Trypetinæ*. Depuis l'époque où elle a été pour la première fois décrite par l'entomologiste bavarois Schrank, en 1776, elle a été caractérisée à nouveau à plusieurs reprises, sans que son étude biologique ait été suffisamment approfondie, au moins jusqu'à une époque toute récente[1].

Ses dégâts furent d'abord signalés en Allemagne par P. Fr. Bouché (1847), puis en Autriche par Lœw (1862), E.-L. Taschenberg (1866), Schmidt-Gœbel (1881), J. Bolle (1900). En France, elle ne paraît pas avoir attiré l'attention des cultivateurs avant les premières années du siècle actuel, époque à laquelle elle se montrait déjà très nuisible dans les cultures d'Argenteuil, et où elle fut l'objet des observations de A. Giard (1903). Aujourd'hui, on constate la présence de la Mouche de l'Asperge sur un vaste territoire autour de Paris.

I. — Cycle d'évolution de l'Insecte.

1. *Période d'apparition de l'adulte.* — Sous le climat de Paris, la Mouche de l'Asperge ne semble pas se montrer avant le second tiers du mois d'avril. L'éclosion des adultes provenant des pupes ayant hiverné se poursuit jusque vers la fin de juin ou le commencement de juillet.

Les tiges mortes d'Asperges recueillies vers la fin de l'hiver et placées en observation dans des bocaux m'avaient donné en 1904 des éclosions depuis le 12 avril jusqu'au 19 juin[2]. En 1908, j'observais dans les mêmes conditions les

1. Pour la bibliographie du *Platyparea pœciloptera* consulter l'index placé à la fin du présent travail. — Les deux meilleures descriptions de l'Insecte parfait sont celles de Lœw (1862) et de Schiner (1864).

2. La même année, Giard (1904) avait obtenu les premières éclosions à partir du 10 avril en pièce chauffée et seulement huit jours plus tard dans un local clos mais sans feu. — Nos tiges d'Asperges attaquées étaient conservées dans une pièce chauffée.

dernières éclosions à la mi-juin. En 1909, je notais une première éclosion le 19 avril. En 1911, les éclosions se poursuivirent, au laboratoire, jusqu'après le 4 juillet [1]. En 1912, j'en note une le 12 juin. Ces faits permettent de fixer, quant aux éclosions obtenues au laboratoire, un délai s'étendant en moyenne de la mi-avril à la fin de juin. Il est probable que l'apparition des premiers adultes à l'air libre est un peu plus tardive que dans le laboratoire, et il est possible, d'autre part, que les dernières éclosions des élevages aient été retardées par l'état de dessiccation relative des tiges conservées à l'abri de l'humidité. Toutefois ces dates doivent se rapprocher beaucoup de celles des éclosions s'effectuant à l'air libre. Le 1er juillet 1910, j'observais encore de nombreux adultes dans les cultures d'Épinay-sur-Seine.

Mâles et femelles éclosent indifféremment pendant tout le cours de la période d'apparition. Le nombre des mâles paraît être constamment un peu supérieur à celui des femelles. J'ai constaté plusieurs fois ce fait aussi bien dans les élevages qu'à l'air libre.

2. *Mœurs. Habitus. Pariade et accouplement.* — Pendant toute la période s'écoulant de la seconde moitié d'avril à la fin de juin ou au début de juillet, les Mouches mènent une existence active. Elles se tiennent presque toujours sur les turions émergeant du sol à une faible hauteur. Par le beau temps elles se chauffent au soleil, volètent d'un pied à l'autre, s'accouplent et pondent. Lorsque le mauvais temps survient, elles s'abritent de leur mieux contre la pluie et le vent en se « collant » le long des tiges.

Le matin, par la fraîcheur, l'Insecte est comme engourdi; mais, dès que la température s'élève et que le soleil donne, il reprend son agilité et s'envole à l'approche de l'homme. Son vol est lourd et loin d'être aussi rapide que celui de beaucoup d'autres Muscides. Par les chaudes journées de juin, notamment lorsque le temps est orageux, il peut rester actif jusqu'après 6 heures du soir.

L'allure de la mouche est très gracieuse. Elle se promène lentement, les ailes relevées et écartées (Pl. I, fig. 1) animées d'un mouvement rythmé, comme cela s'observe également chez les *Sepsis*. Le mâle, lorsqu'il n'est pas occupé à poursuivre les femelles ou à faire sa toilette, affectionne une attitude particulière (Pl. I, fig. 2). Les pattes étendues, le corps appliqué au plan de position, les ailes écartées et rabattues, il fait saillir de chaque côté de l'abdomen, au niveau des 4e et 5e segments, une assez volumineuse ampoule érectile. Cette ampoule, de forme subovoïde et de coloration brune, est constituée par la membrane intersegmentaire localement distendue. C'est principalement lorsqu'il se repose et qu'il se chauffe au soleil que le mâle prend cette attitude et fait saillir ses ampoules; mais on peut le voir aussi se promener avec vivacité sans que celles-ci diminuent de volume. Pendant l'accouplement, elles sont toujours rétractées.

Le mâle est très ardent. Ayant rencontré une femelle, il s'élance sur elle et cherche à s'accoupler. D'ordinaire, même si la femelle ne se prête pas à ses

1. Du 4 au 6 juillet.

désirs, il reste installé sur son dos, se laisse véhiculer par elle et ne l'abandonne pas, même si elle se met à pondre.

L'accouplement a une durée variable et peut se prolonger pendant des heures. Un même mâle s'accouple d'ordinaire successivement avec plusieurs femelles, de même qu'une femelle peut s'accoupler successivement avec plusieurs mâles.

3. *La ponte.* — La femelle possède une tarière en forme de glaive qui lui permet d'entamer les tissus tendres des turions pour y déposer ses œufs. S'étant élevée sur ses pattes, elle recourbe l'abdomen vers le bas, fait saillir sa tarière et l'enfonce obliquement dans les tissus de l'extrémité de la tige en voie de développement. Le plus généralement, elle pond à 2 ou 3 centimètres au-dessous de la pointe du turion et elle choisit d'ordinaire la portion de la tige qui s'étend immédiatement au-dessous de la base d'une écaille (Pl. I, fig. 1). Au bout de quelques minutes d'efforts, la cavité destinée à recevoir l'œuf est creusée et celui-ci expulsé de l'oviducte. La femelle rétracte alors son oviscapte, puis se retourne pour sucer avidement la gouttelette de sève qui exsude des tissus incisés. Elle va pondre ensuite plus loin. D'ailleurs elle ne pond pas toujours là où elle a enfoncé son oviscapte, mais, presque toujours, elle boit la gouttelette de sève qui s'écoule de la blessure, comme si, dans bien des cas, elle ne piquait la plante que pour satisfaire sa soif.

La blessure faite par l'oviscapte est constamment allongée dans le sens longitudinal. Elle mesure de 1/3 à 1/2 millimètre de longueur sur 1 à 2 dizièmes de millimètre de largeur. J'ai vu une femelle éclose en captivité pratiquer 55 piqûres en l'espace de 24 heures sur 3 turions frais d'Asperges que je lui avais offerts.

L'œuf gît d'ordinaire à une profondeur variant d'un demi à un millimètre, dans le méristème de la tige (Pl. I, fig. 3). Son orientation est longitudinale ou oblique par rapport à l'axe de la tige. La femelle paraît rechercher, pour y déposer ses œufs, les lacunes canaliculiformes qui se produisent parfois dans les tissus. Quelquefois on trouve trois ou quatre œufs dans une seule de ces lacunes. Dans d'autres cas, elle les insère au centre d'un bourgeon placé à l'aisselle d'une écaille. Il n'est pas rare, qu'après avoir percé une écaille, elle ponde entre celle-ci et la surface sous-jacente du turion. En ce cas, l'œuf reste exposé à l'air et n'évolue pas.

La femelle pond aussi bien dans les turions émergeant à peine du sol que dans les tiges aériennes déjà hautes de 10 ou 15 centimètres; mais, le plus souvent, elle confie sa progéniture aux turions atteignant une hauteur de 6 à 12 centimètres au-dessus du sol. Elle dépose également ses œufs, mais d'une façon moins habituelle, au sommet des tiges développées, même lorsqu'elles sont ramifiées. Bien que je n'aie jamais assisté à la ponte dans ces conditions, il n'est pas douteux que le fait se produise, car j'ai trouvé des larves de *Platyparea* très jeunes et venant d'éclore à l'intérieur des tiges d'Asperges déjà en fleurs et à une hauteur de plus de 50 centimètres au-dessus du sol. J'ai trouvé également de très jeunes larves dans les rameaux de pareilles tiges.

Le dénombrement des œufs à terme ou déjà très développés contenus dans l'abdomen de femelles que l'on avait empêché de pondre a donné un chiffre maximum de près de 60 œufs. Ce chiffre ne doit représenter qu'un minimum quant au nombre réel de ceux qu'une même femelle est susceptible de pondre, les gaines ovariques contenant, outre les œufs à terme, des ovules en voie de développement.

La ponte se poursuit pendant toute la période d'apparition des adultes. Les œufs pondus à la fin de cette période sont féconds et évoluent normalement.

4. *L'œuf. Durée d'évolution de l'embryon.* — L'œuf est de coloration blanchâtre et de forme allongée, cylindroïde sur l'une de ses faces il est arqué et un peu ventru, tandis que le profil de la face opposée est presque droit; il mesure environ 1,3 millim. de longueur. Le chorion, hyalin et extrêmement mince, présente un reticulum pentagonal fort peu apparent. A l'extrémité micropylaire il s'épaissit et forme une petite pointe coiffée d'une sphérule hyaline; l'extrémité postérieure est arrondie. Le vitellus lactescent contenu dans l'œuf non embryonné laisse généralement une chambre libre à chacune de ses extrémités.

Par une température moyenne de 14° à 16° centigrades, l'embryon évolue complètement en l'espace de 60 à 70 heures, à dater du moment de la ponte. Si la température moyenne vient à s'élever, le développement s'accélère. C'est ainsi que les 31 mai, 1er et 2 juin 1908, la température moyenne s'étant maintenue à Paris à 20°,5, j'ai constaté que, dans ces conditions, l'embryon évoluait complètement en moins de 48 heures.

5. *La larve; ses trois âges. Durée de la vie larvaire.* — La larve (Pl. I, fig. 4) affecte les caractères habituels des larves de Muscides. Son corps est allongé, effilé à l'extrémité antérieure et tronqué en arrière. Sa coloration est blanchâtre. Le tégument, en apparence lisse, offre, en réalité, de très fines spinules localisées au bord antérieur des segments. Elle parcourt trois âges successifs nettement caractérisés.

Pendant le premier âge, les téguments sont complètement hyalins et laissent voir les viscères par transparence. Les crochets buccaux sont bruns et ne portent pas de dent à leur bord inférieur. Il n'existe que deux stigmates s'ouvrant sur la troncature postérieure du corps, qui offre, dans sa région inférieure, deux papilles symétriques.

Le 2e âge est caractérisé surtout par l'apparition d'une seconde paire de stigmates débouchant sur les flancs du prothorax, et par la troncature postérieure du corps qui demeure membraneuse, mais qui est pourvue inférieurement d'un lobe bifide également membraneux. Les crochets buccaux, en majeure partie noirs, portent une dent aiguë à leur bord inférieur, avant l'apex.

Pendant le 3e âge, la troncature postérieure du corps est recouverte d'un écusson circulaire brun ou noir fortement chitinisé qui porte au milieu de son bord inférieur un crochet chitineux bifide dirigé en arrière, et, dans sa partie moyenne, deux stigmates circulaires offrant chacun, comme chez la seconde larve, 3 orifices radiés divergeant vers l'extérieur. Les stigmates antérieurs ap-

paraissent sous la forme d'une tache rousse élargie et bilobée en avant. La larve prête à se transformer atteint jusqu'à 9 millimètres de longueur.

D'après mes observations faites au laboratoire, en juin 1910, un laps de temps ne dépassant pas 18 jours, et sans doute même un peu moins long, suffit pour amener l'insecte de l'état d'œuf fraîchement pondu à celui de pupe. En retranchant de ce chiffre le temps nécessaire à l'évolution de l'embryon, on voit que la durée de l'état de larve est d'une quinzaine de jours pour la saison considérée. Ce chiffre est certainement variable. Il doit être notablement supérieur pour les larves provenant des premières pontes.

Dans les cultures, on observe des larves jusque dans la seconde moitié de juillet (17 juillet 1908 à Cormeilles-en-Parisis; 19 juillet 1908 dans la vallée de Montmorency).

6. *La pupe.* — A l'air libre, la pupation paraît débuter dans le second tiers de juin. C'est à cette époque que j'observais les premières pupes dans les cultures d'Épinay en 1904. Vers le 25 juin, les larves prédominaient encore; mais vers le 5 juillet elles étaient devenues rares et les pupes se trouvaient en grande majorité dans les tiges attaquées.

Le puparium (Pl. I, fig. 5) mesure 7 à 8 millimètres de longueur. Il est d'un roux brunâtre ou brun. Sa forme est allongée, parallèle, plus convexe sur la face dorsale que sur la face ventrale, arrondie en arrière, un peu atténuée et comprimée dans le sens dorso-ventral en avant. Presque toute sa surface est parcourue de très fines rides transverses. Le point qui correspond à l'orifice buccal de la larve est marqué par une fovéole de laquelle partent des plis rayonnants. Les trois premiers segments du corps visibles en dessus sont rugueux et présentent chacun un bourrelet pleural. Le premier de ces segments, qui correspond au prothorax de la larve, porte, de chaque côté, un tubercule brun foncé qui n'est autre que le stigmate antérieur. La plaque brune qui recouvre la troncature postérieure du corps chez la larve âgée, persiste chez la pupe avec tous ses caractères.

La Platyparée, n'ayant qu'une génération annuelle, passe la plus grande partie de son existence, c'est-à-dire au moins 10 mois, à l'intérieur de ce puparium.

II. — Caractères de la galerie creusée par la larve.

Une fois éclose, la jeune larve se met à creuser dans les tissus de la plante une galerie longitudinale descendante qui chemine à une faible profondeur sous la surface de la tige. Cette galerie ne tarde pas à être décelée à l'extérieur par un sillon correspondant de la surface de la tige, sillon d'abord concolore, puis jaunâtre, déterminé par l'arrêt de développement et par la mortification des tissus compris entre la cuticule de la tige et la paroi de la galerie. Il se produit bientôt au même endroit une sorte de cicatrice longitudinale grise ou brunâtre, formée de tissus morts et desséchés, qui contrarie la croissance de la tige sur la face correspondante et provoque son incurvation. Le phénomène est particulièrement accusé lorsque les œufs ont été pondus au sommet des tiges ayant atteint un certain

développement. Le recourbement en crosse de la pousse terminale peut être alors considéré comme caractéristique de la présence de l'Insecte[1]. Quelquefois la plaie s'infecte au niveau de la concavité de la crosse et exhale une forte odeur de décomposition. De toute façon, que le sommet de la tige attaquée se recourbe ou reste sensiblement droit, c'est lui qui, en jaunissant et en se desséchant, accuse le premier l'état de dépérissement de la plante (Pl. I, fig. 6 et 7; Pl. II, fig. 8). A ce moment le mal est consommé et les larves ont déjà détruit la majeure partie des tissus de la tige.

D'ailleurs, les tiges parasitées, lorsqu'elles ne meurent pas de bonne heure, ont une végétation généralement moins vigoureuse que les tiges saines, et leurs rameaux sont partiellement étiolés.

Au fur et à mesure qu'elles avancent vers la base de la tige en se nourrissant des tissus dilacérés par leurs crochets buccaux, les larves grandissent et élargissent leur galeries. Elles cheminent tantôt dans les parties axiales de la tige où domine le parenchyme médullaire, tantôt à une faible profondeur au-dessous de la surface, là où les faisceaux vasculaires sont nombreux. Ces galeries n'affectent pas de régularité dans leur trajet (Pl. II, fig. 10), mais elles sont presque toujours simples, sans bifurcations. On ne leur voit guère décrire de courbes à faible rayon et elles ne se recourbent jamais vers le haut. Suivant une ligne peu sinueuse, quelquefois sensiblement droite, elles s'enfoncent vers le point d'attache de la tige jusqu'à une certaine profondeur au-dessous de la surface du sol, en s'élargissant peu à peu jusqu'à atteindre un diamètre voisin de 3 millimètres.

Lorsqu'on ouvre ces galeries, on trouve leurs parois plus ou moins brunies, et d'autant plus que la date à laquelle elles ont été creusées est plus lointaine. Leur lumière est obstruée par places par les restes des

Fig. 56. — Portion inférieure d'une tige morte d'Asperge restée en terre pendant l'hiver. Cette tige a été ouverte et montre, au milieu des faisceaux vasculaires, les manchons imputrescibles entourant les galeries de *Platyparea*.

1. L'incurvation des pousses est causée parfois par un traumatisme, par exemple par un coup de couteau accidentel au moment de la cueillette. Les tessons de verre qui existent souvent dans les gadoues servant à fumer le sol sont également une cause de blessures pouvant déterminer l'inflexion des tiges. Fait curieux, dans certaines aspergeries on observe de nombreux pieds dont les tiges décrivent un tour de spire au sortir du sol avant de redevenir ascendantes. Dans bien des cas ces tiges ne contiennent pas de larves de *Platyparea* ni d'autres Insectes et n'offrent aucune lésion apparente. L'une d'entre elles que j'ai soumise à M. le Professeur Mangin, s'est montrée également indemne de cryptogames parasites. On peut se demander s'il ne s'agirait pas ici d'un phénomène d'hérédité analogue à ceux qui ont reçu le nom de mutations.

repas des larves, c'est-à-dire par des amas de membranes de vaisseaux et de cellules parenchymateuses également brunis. Outre ce changement de coloration, généralement localisé aux parois elles-mêmes, les couches de parenchyme mé-

Fig. 57. — Portion inférieure de trois tiges mortes d'Asperge sectionnée longitudinalement pour montrer les galeries des larves de *Platyparea*. Un opercule, rabattu en dehors, est visible sur la tige de gauche (grandeur naturelle).

dullaire entourant la galerie sont modifiées sur une profondeur pouvant atteindre un millimètre, et devenues imputrescibles.

D'ordinaire les tiges mortes d'Asperges, laissées en place pendant l'hiver, subissent, surtout dans leur portion souterraine, une décomposition qui amène la disparition de la plus grande part des tissus du cylindre central. Si l'on vient

à ouvrir celles de ces tiges qui sont parasitées, on trouve leur cavité occupée uniquement par de grêles et fragiles faisceaux vasculaires et par de longs fourreaux grisâtres ou brunâtres, d'un diamètre d'environ 4 millimètres, qui sont constitués par les parois des galeries larvaires entourées d'un manchon persistant de parenchyme mort (fig. 56). Ces fourreaux contiennent chacun une pupe de Platyparée en sorte que celle-ci est doublement protégée contre les influences du milieu ambiant : 1° par les couches ligneuses des portions périphériques de la tige, et 2° par l'épaisse enveloppe de moelle sèche qui l'entoure immédiatement et qu'a épargné la fonte putride de la plupart des autres tissus.

Il n'est pas rare que la galerie descende jusqu'au point d'insertion de la tige sur la griffe; mais en aucun cas elle ne pénètre dans celle-ci. Généralement, elle n'atteint pas la base de la tige. La larve, parvenue à l'extrémité inférieure de la galerie, remonte vers le haut sans s'ouvrir une nouvelle voie. Arrivée à un niveau qui est situé généralement au-dessous de la surface du sol, quelquefois à une légère hauteur au-dessus de celle-ci, elle creuse une galerie courte, arquée, qui aboutit à la surface de la tige sans déboucher au dehors. La larve a soin, en effet, de ménager l'écorce ou au moins l'épiderme de la tige, qui forme un mince opercule maintenant fermé son logis. Elle a coupé les fibres ligneuses du péricycle au niveau du bord supérieur de l'opercule et les a rabattues à l'intérieur, ou bien elle les a sectionnées également vers le bas. Dans le premier cas, ces fibres forment, dans la lumière de la galerie, un groupe fasciculé qui peut concourir à la protection de la pupe. La larve paraît amincir d'ailleurs tout particulièrement les bords supérieurs et latéraux de l'opercule ou même les découper à l'avance, lorsqu'elle laisse subsister les couches internes de l'écorce; mais elle respecte le bord inférieur de l'opercule qui reste le seul point d'attache de la mince lame protectrice, et qui, dans la suite, fonctionnera comme charnière lors de la sortie de l'adulte.

Fig. 58. — Schémas du trajet de la galerie de la larve de *Platyparea* dans la portion inférieure de la tige de l'Asperge.

L'opercule est bien visible à l'extérieur, lorsqu'il est situé sur la partie aérienne de la tige, à l'époque où celle-ci est encore verte. Il forme une tache grise ou brunâtre, ellipsoïde, longitudinale par rapport à l'axe de la tige (Pl. II, fig. 11), et est très souvent encadré d'un mince liseret violacé. Ses dimensions varient de 2,5 à 10 millimètres de longueur sur 2 à 4 millimètres de largeur. Sur les tiges prélevées dans les cultures vers la fin de l'hiver, il manque assez fréquem-

ment et l'orifice de la galerie est alors béant ou obstrué de terre. Selon toute vraisemblance, sa chute est déterminée par les chocs et les pressions que la tige doit subir au moment des façons que l'on donne au sol ou bien lorsqu'on vient à couper la tige à l'arrière-saison.

La galerie de sortie est généralement une branche courte émise par la galerie unique de la larve; mais, dans certains cas, elle est en rapport avec une galerie spéciale, de longueur restreinte, où a lieu la métamorphose. La figure 58 donne un schéma de cette disposition et la figure 57 la reproduction photographique d'un cas analogue.

Les préparatifs qui viennent d'être décrits étant terminés, la larve descend à nouveau dans sa galerie et va se fixer à une profondeur variable pour subir la métamorphose. Elle se pupifie la tête dirigée vers le haut sauf dans les cas très rares où la transformation a lieu en un point plus élevé que l'orifice de sortie[1]. Elle n'aménage d'ailleurs en aucune façon la portion de galerie où elle passera de longs mois dans le repos nymphal. Elle se contente d'établir au-dessous d'elle un bouchon de débris tassés sur lequel la pupe reposera par l'extrémité postérieure.

III. — Profondeur atteinte par les galeries. Lieu de la pupation. Position des orifices de sortie.

La détermination de la longueur que peut atteindre en profondeur la galerie de la larve et celle du point où a lieu la pupation offrent une réelle importance au point de vue de l'application de la méthode de destruction actuellement employée. Les mensurations suivantes ont été prises sur des tiges mortes d'Asperges provenant de plantations en plein rapport et prélevées dans les cultures d'Épinay-sur-Seine au cours de l'hiver. Les mesures sont exprimées en centimètres. Celles qui ont trait à la longueur des tiges souterraines, à la longueur de la portion souterraine des galeries, au niveau où débouchent les galeries de sortie et à celui où se tiennent les pupes, sont forcément approximatives étant donné la difficulté fréquente de déterminer le niveau du sol à moins d'un ou deux centimètres près.

1. Je n'ai observé qu'un seul de ces cas, à Épinay-sur-Seine. La pupe était située sensiblement au niveau de la surface du sol, l'orifice de la galerie se trouvant en contre-bas.

TABLEAU A.

NUMÉRO D'ORDRE des tiges.	DIAMÈTRE maximum de la tige au niveau du sol.	NOMBRE TOTAL d'orifices de sortie observés.	NOMBRE D'ORIFICES DE SORTIE SITUÉS au-dessus de la surface du sol.	au niveau du sol.	au-dessous de la surface du sol.	LIMITES des niveaux des orifices de sortie par rapport à la surface du sol (1).	LONGUEUR de la portion souterraine de la tige.	LONGUEUR de la portion souterraine de la galerie.	PROFONDEUR à laquelle est située la pupe au-dessous de la surface du sol.
1	1,5	1	0	1	0	»	21	12	10
								9	7
2	1,3	4	0	0	4	+ 1,5 à — 3	14	10	7
								12,5	10
								12,5	6,5
3	1,8	3	0	2	1	0 à — 2	18	16,5	6
								17	?
4	1,4	2	0	0	2	1	> 12	> 12	6,5
								> 12	6,5
								10,5	9,5
5	1,6	4	0	0	4	— 2 à — 6,5	14	11,5	10,5
								12,5	5
								13	12
6	1,3	3	0	0	3	— 2 à — 5	13	10,5	8,5
								11,5	8,5
								?	?
7	1,2	2	0	1	1	2	17,5	13	7
								13	8
								11	5
8	1,3	3	1	0	2	+ 1 à — 2,5	16	14	7
								15	9
9	1,7	1	0	0	1	— 4	17	15,5	13,5
10	1,7	1	0	0	1	— 1	16	16	12
11	1	2	1	0	1	+ 0,5 à — 4	> 9,5	6,5	2,5
								8,5	5,5
12	1,1	2	0	1	1	0 à — 1	19	4,5	3,5
								10	3
13	1,4	1	0	1	0	»	11	9	8
14	1,4	1	0	0	1	— 0,5	14,5	13	6
								10,5	7,5
								14	6
								15	6
								15	8
15	2	9	0	1	8	0 à — 3,5	20	?	5
								?	5
								?	6,5
								?	6,5
								?	7

(1) La surface du sol étant représentée par le chiffre 0, les distances sont affectées du signe + ou — suivant qu'elles sont mesurées au-dessus ou au-dessous de ce niveau.

La longueur de la portion souterraine de la galerie n'est pas proportionnelle à celle de la portion souterraine de la tige, et il n'existe pas non plus de relation constante entre celle-ci et la profondeur à laquelle se fixe la pupe. C'est ce que montre le tableau suivant[1].

TABLEAU B.

NUMÉRO DES TIGES.	13	6	2	5	14	8	10	9	7	3	12	15	1
Longueur de leur portion souterraine.	11	13	14	14	14,5	16	16	17	17,5	18	19	20	21
Longueur réelle ou moyenne de la portion ou des portions souterraines de galeries qu'elles renferment.	9	11	10,5	11,9	13	13,3	16	15,5	13	15,3	7,25	13,6	12
Profondeur réelle ou moyenne à laquelle a lieu la pupation (au-dessous de la surface du sol).	8	8,5	8	9,2	6	7	12	13,3	7,5	6,25	3,25	6,4	10

1. Dans ce tableau et dans les suivants les longueurs sont exprimées en centimètres.

La profondeur à laquelle a lieu la pupation n'est pas non plus déterminée par la profondeur à laquelle s'enfonce la galerie :

TABLEAU C.

Longueur de la portion souterraine de la galerie	4, 5	6, 5	8, 5	9	10	10, 5	11	11, 5	12	12, 5	13	14	15	15, 5	16	16, 5
Profondeur à laquelle est fixée la pupe correspondante	3, 5	2, 5	5, 5	7 8	3 7	7, 5 9, 5	5	8, 5 10, 5	10	5 10	6 7 8 12	6 7	6 8 9	13, 5	12	6

Le tableau D donne la différence de niveau entre l'opercule ou l'orifice extérieur de la galerie et le point où a lieu la pupation. Le niveau du sol étant exprimé par 0, les distances sont affectées du signe + ou — suivant qu'elles sont comptées au-dessus ou au-dessous de la surface du sol.

Fig. 59. — Portion d'une tige d'Asperge entièrement développée, et contenant une pupe de *Platyparea* fixée au-dessus du niveau de l'insertion du 5e rameau (grandeur naturelle).

TABLEAU D.

NIVEAU de l'opercule ou de l'orifice de sortie.	NOMBRE de cas mensurés.	NIVEAU auquel a lieu la pupation.	DIFFÉRENCE entre les deux niveaux.
+ 7	1	+ 4	3
+ 1	2	— 5	6
		— 7, 5	8, 5
0	2	— 8	8
		— 10	10
— 0, 5	1	— 6	5, 5
— 1	2	— 7	6
		— 12	11
— 2	1	— 5	3
— 2, 5	2	— 9	6, 5
		— 9	6, 5
— 4	1	— 10, 5	6, 5
— 5	2	— 9, 5	4, 5
		— 11	6
— 6, 5	2	— 10, 5	4
		— 12	5, 5
— 7, 5	1	— 11, 5	4

D'après ces données, la distance entre le point où est située la pupe et l'orifice de sortie de la galerie varie entre 3 et 11 centimètres. Elle est, en moyenne, voisine de 6 centimètres.

Quant au niveau où a lieu la transformation de l'Insecte, en ajoutant 10 nouvelles mensurations aux 36 qui figurent au Tableau A, nous avons obtenu les résultats suivants :

TABLEAU E.

Niveau où est située la pupe...	+ 4	0	— 2.5	— 3	3.5	5	— 5.5	— 6	6.5
Nombre de cas observés.....	1	1	1	1	1	4	1	6	7

Niveau où est située la pupe...	— 7	— 7.5	8	— 8.5	— 9	— 9.5	— 10	— 10.5	— 11.5	— 12	- 13.5
Nombre de cas observés.....	6	1	3	2	1	1	4	1	1	2	1

Ainsi, dans la grande majorité des cas, la transformation a lieu au-dessous de la surface du sol, à une profondeur comprise entre 5 et 10 centimètres, avec optimum à 6 ou 7 centimètres et maximum dépassant 13 centimètres. Il est très rare que la larve subisse la nymphose dans la partie aérienne de la tige, et, dans ce cas, c'est à une faible distance au-dessus de la surface du sol. Toutefois nous avons observé à Champlan (Seine-et-Oise) une pupe qui s'était fixée dans la partie aérienne de la tige à plus de 20 centimètres au-dessus de la surface du sol et au niveau de l'insertion du 5e rameau compté à partir du bas (fig. 65). Ce cas paraît être tout à fait exceptionnel.

L'examen d'un lot de 33 tiges attaquées provenant d'Épinay-sur-Seine et ayant atteint leur complet développement a donné les résultats suivants au point de vue du nombre et de la position des orifices de sortie des galeries :

TABLEAU F.

NOMBRE total des trous de sortie par tige.	TROUS DE SORTIE DÉBOUCHANT			NOMBRE total des trous de sortie par tige.	TROUS DE SORTIE DÉBOUCHANT		
	sur la portion aérienne de la tige.	au niveau de la surface du sol.	sur la portion souterraine de la tige.		sur la portion aérienne de la tige.	au niveau de la surface du sol.	sur la portion souterraine de la tige.
1	0	0	1	4	0	3	1
1	0	0	1	4	1	3	0
1	1	0	0	4	1	3	0
1	1	0	0	4	2	1	1
2	0	0	2	5	0	0	5
2	0	1	1	5	1	4	0
2	0	1	1	5	4	1	0
2	0	2	0	6	0	1	5
2	1	0	1	6	1	2	3
2	1	0	1	6	4	1	1
2	1	1	0	7	0	2	5
2	1	1	0	7	2	1	4
3	1	1	1	9	2	3	4
3	1	0	2	10	8	1	1
3	1	2	0	12	1	4	7
4	0	2	2	13	6	0	7
4	0	3	1	»	»	»	»

IV. — Nombre des larves dans les tiges attaquées. Dégâts.

Le degré de résistance d'une tige parasitée varie avec son diamètre, le nombre des larves qu'elle héberge et l'état de développement où elle se trouve au moment où elle reçoit les pontes.

Les tiges de très faible diamètre restent le plus souvent indemnes. C'est pour cette raison que les plantations d'une année ne sont généralement pas attaquées. Toutefois j'ai recueilli à Épinay-sur-Seine, le 9 juin 1910, une tige d'un plant d'une année qui mesurait 25 centimètres de longueur à partir de son insertion sur la griffe, et qui, malgré son diamètre peu élevé (4 millimètres) contenait 3 larves de *Platyparea*. Ces larves n'ayant pu creuser de galeries distinctes, avaient évidé la tige. La plante avait poussé des cladodes sur les rameaux latéraux, mais la tige elle-même était morte et desséchée à son extrémité sur une longueur de 4 centimètres. La présence d'une larve unique à l'intérieur des tiges de ces jeunes plants suffit pour déterminer leur mort. En juin 1904, j'ai observé à Épinay une tige de 4 millimètres de diamètre mesurant 18 centimètres de hauteur au-dessus du sol et qui contenait une larve de Platyparée au 3e âge. La galerie, prenant naissance à quelques centimètres au-dessous du sommet, s'étendait jusqu'à une profondeur de 10 centimètres au-dessous de la surface du sol. Toute la cime de la plante était étiolée et les cladodes jaunis.

Fig. 60. — Aspect d'un pied d'Asperge, provenant d'une plantation en plein rapport et dont toutes les tiges sont fortement attaquées par le *Platyparea*. — Épinay-sur-Seine, en juin.

Le turion, alors qu'il n'atteint encore qu'une hauteur assez faible au-dessus du sol, est tué dans bien des cas avant d'avoir poussé ses premières ramifications. Constitué presque entièrement de tissus mous gorgés de sucs, il entre en putréfaction et ne tarde pas à être réduit à une brindille sèche qui émerge du sol. Il est fréquent d'observer ce fait dans le courant du mois de juin.

Dans les tiges de 8 à 15 millimètres de diamètre qui, au cours de leur croissance, présentent les signes caractéristiques de la présence des larves de Platyparées (étiolement partiel des rameaux avec recourbement et dessèchement partiel ou total de la pousse terminale), on trouve des larves en nombre variable depuis 4 ou 5 jusqu'au delà de 20; très fréquemment elles renferment de 10 à 15 larves. Le chiffre maximum que j'ai observé est de 23. Ces tiges surparasitées n'arrivent pas à un degré normal de développement et meurent fréquemment de bonne heure (fig. 60). On les trouve alors presque entièrement évidées par les larves de *Platyparea* dans leur portion souterraine.

Les tiges parasitées de grosseur moyenne (15 à 25 millimètres de diamètre) qui se développent normalement contiennent le plus souvent de 1 à 6 larves; mais elles peuvent en nourrir un plus grand nombre sans paraître en souffrir. Lorsque le diamètre est voisin de 3 centimètres, la tige peut héberger de 12 à 15 larves de Platyparées sans que sa croissance en paraisse entravée.

Les tableaux A et F donnent le nombre des larves habitant 48 tiges de grosseur

moyenne parvenues à un développement normal. Ces 48 tiges contenaient 173 larves se répartissant comme il suit :

9	tiges	contenant	1	larve.	2	tiges	contenant	7	larves.
12	—	—	2	—	2	—	—	9	—
6	—	—	3		1	—	—	10	—
8	—	—	4	—	1	—	—	12	—
3	—	—	5	—	1	—	—	13	—
3	—	—	6	—					

Les plants ayant le plus à souffrir de l'Insecte sont ceux de deux ans. Leurs tiges relativement grêles et peu nombreuses périssent dans une forte proportion lorsqu'elles sont attaquées. En les examinant on trouve à leur intérieur, dans les localités fortement envahies, jusqu'à 14 larves de Platyparées par tige. En 1904 et en 1908, nous avons pu voir à Épinay des aspergeries de deux ans détruites à moitié ou même aux 3/5 par la Mouche. Dans ces conditions beaucoup de cultivateurs abandonnent la culture de l'Asperge.

V. — Causes naturelles de destruction de l'Insecte.

Les pluies fortes ou prolongées amènent la disparition de nombreux adultes. Leur plante nourricière ne leur fournit qu'un abri très insuffisant contre les intempéries, et les refuges qu'ils pourraient utiliser sont généralement placés au loin, hors de leur faible rayon de déplacement. Faisant effort pour se maintenir sur les tiges lubréfiées par la pluie, il est probable que, bientôt vaincues par la fatigue, les Mouches se laissent choir à terre où elles périssent noyées, ou assommées par les gouttes de pluie.

D'autre part, le froid paraît avoir une action funeste sur les œufs embryonnés. J'ai trouvé le 16 mai 1909 dans des turions cueillis le matin même à Argenteuil des œufs contenant des embryons qui tous étaient morts. Or les nuits précédentes avaient été marquées par de légères gelées.

A. Giard (1903) a signalé la présence dans les tiges attaquées par les larves de *Platyparea* d'un Géophilide qu'il considère comme un ennemi de ces Insectes. J'ai trouvé, à Épinay, plusieurs espèces de ces Myriapodes dans les tiges malades ou mortes, mais je ne les ai pas surprises s'attaquant aux larves. Bien que les mêmes Géophilides se rencontrent en hiver dans les tiges mortes contenant des pupes, je n'ai jamais observé que celles-ci fussent sucées ou entamées par eux. Dans tous les cas, ce fait indique que les Myriapodes carnassiers peuvent vivre dans les tiges en question aux dépens de proies autres que le *Platyparea*. J'ai trouvé également dans les tiges attaquées une larve d'Élatéride vraisemblablement carnassière, qui appartient au type *Corymbites*.

Les parasites proprement dits semblent être jusqu'ici fort rares dans la région argenteuillaise. Mes élevages m'en ont donné une seule espèce, un Hyménoptère appartenant à la famille des Braconides et au genre *Bracon*. Les deux

seuls exemplaires que j'ai obtenus sont deux femelles sorties en avril 1911 de tiges attaquées recueillies à Épinay. En recherchant ensuite les puparium des *Platyparea* à l'intérieur des tiges, j'ai pu retrouver l'un de ceux qui avaient été parasités. Il offrait sur le flanc du prothorax un orifice circulaire dont le diamètre correspondait à celui du corps de la plus petite des femelles de *Bracon*, et sa cavité, ne contenant pas les exuvies habituelles, était souillée d'excréments brun foncé. La pupe parasitée ne se distingue des autres ni par sa forme ni par ses dimensions, mais sa surface, moins densément ridée et brillante par places, lui donne un aspect différent de celui de la pupe normale.

Le *Bracon*, parasite du *Platyparea*, est un proche parent du *B. Satanas* Wesmael et peut-être se rapporte-t-il à l'une des formes de cette espèce. Il en diffère toutefois par ses antennes plus longues que le corps et par le 2e tergite de l'abdomen simplement rugueux au milieu et non ridé longitudinalement. Chez la plus petite femelle, l'antenne gauche compte 29 articles et l'antenne droite 30 articles. La plus grande femelle a les antennes composées chacune de 32 articles.

Lorsque les larves de *Platyparea* sont trop nombreuses dans une même tige et que la nourriture vient à leur manquer elles se dévorent entre elles. Elles possèdent d'ailleurs un instinct de combativité qui les pousse à s'attaquer lorsqu'elles viennent à se rencontrer en creusant leurs galeries, alors même que la nourriture abonde autour d'elles. Les larves toutes jeunes se livrent déjà de ces combats singuliers, cherchant à se déchirer à l'aide de leurs crochets buccaux.

VI. — Causes d'insuccès de la méthode de destruction actuellement employée.

Dès les premiers temps de l'invasion de la Mouche de l'Asperge, on a préconisé, pour la combattre, la combustion des tiges mortes effectuée avant le retour du printemps. Les ordonnances préfectorales fixent au 15 avril la date à laquelle l'opération doit être achevée. Cette mesure excellente n'atteint pas cependant toutes les pupes qu'il s'agit de détruire. Nous exposerons successivement les remarques qui nous ont été suggérées par nos observations.

1° La mort très précoce suivie d'une décomposition rapide des turions attaqués de faible diamètre, laisse subsister dans le sol des pupes qui échappent nécessairement au traitement d'hiver. Le seul moment propice pour la destruction des Insectes est, en ce cas, celui où les turions offrent les premiers symptômes du mal, lorsque leur croissance s'arrête, qu'ils deviennent moins turgescents et qu'ils commencent à jaunir. On peut alors les arracher en les déchaussant si besoin est, et il est préférable de les « décoller » de la griffe plutôt que de les couper, la larve pouvant descendre, comme nous l'avons vu, jusqu'au point d'insertion de la tige.

2° Nous avons parlé plus haut de la décomposition que subissent les tiges

à leur base au cours de la mauvaise saison. Certaines de ces tiges se brisent sous un faible effort et ne peuvent plus être arrachées à cause de leur fragilité. Dès lors les pupes qu'elles peuvent contenir dans leur partie souterraine, jusqu'à une profondeur voisine de 15 centimètres, échappent à la destruction.

On éviterait ce grave inconvénient en prélevant les tiges attaquées dès l'arrière-saison, à l'époque où on les coupe à un ou deux décimètres au-dessus de la surface du sol. Il est presque toujours très facile de reconnaître vers le début de l'automne, sur une section transversale fraîche, pratiquée près de la base, si une tige est ou non parasitée, les galeries apparaissant alors comme des cavités circulaires d'un à deux millimètres de diamètre dont les parois brunes tranchent sur la coloration blanchâtre du parenchyme médullaire.

3° La combustion de la base des tiges ou « cotons », telle qu'on la pratique sur le terrain, est souvent incomplète et n'assure pas la destruction de toutes les pupes que contiennent celles-ci. Il nous est arrivé souvent de recueillir dans des tiges seulement charbonnées à un bout et abandonnées sur le sol, des pupes parfaitement vivantes et donnant naissance dans la suite à des adultes. Le résultat obtenu serait beaucoup plus satisfaisant si, au lieu de demander aux cultivateurs de brûler eux-mêmes les « cotons » sur place, ce qui a lieu souvent dans des conditions défavorables par suite de l'humidité dont restent imprégnées les tiges, on leur demandait de les apporter dans un lieu déterminé, où les « cotons », rassemblés en tas sous un hangar, pourraient subir un commencement de dessiccation avant d'être brûlés, et où leur combustion intégrale pourrait être réalisée.

4° Les aspergeries abandonnées constituent pendant un certain laps de temps des foyers de multiplication de la Mouche dans les localités envahies. Il serait utile de procéder à l'arrachage de ces plants non cultivés. Les Asperges subspontanées qui croissent dans les terres sablonneuses voisines des cultures sont sujettes également à être attaquées, ainsi que nous avons pu le constater dans les bois de Beauchamp (Seine-et-Oise). L'attention des intéressés doit être attirée sur ce point partout où l'on s'appliquera à poursuivre rationnellement la destruction de l'Insecte.

VII. — Données sur la distribution géographique de la Platyparea aux environs de Paris.

Nous nous sommes efforcé de rechercher quelle était l'aire de distribution de la Mouche de l'Asperge aux environs de Paris. Nos reconnaissances sur le terrain nous ont fourni d'assez nombreux renseignements; mais elles ne permettent pas encore de dresser la carte de l'invasion telle qu'elle se présente actuellement. Voici la liste des localités où nous avons personnellement observé la présence de l'Insecte. Cette liste est dressée dans l'ordre chronologique des campagnes successives. Elle date simplement nos constatations sans prétendre rendre compte de la marche de l'invasion.

Campagne 1903. — Épinay-sur-Seine (Seine).
— 1904. — Colombes (Seine).
— — — Nanterre (Seine).
— — — Pierrefitte (Seine).
— 1908. — Argenteuil (Seine-et-Oise).
— — — Cormeilles-en-Parisis (Seine-et-Oise).
— — — Franconville (Seine-et-Oise).
— — — Le Plessis-Bouchard (Seine-et-Oise).
— — — Saint-Leu-Taverny (Seine-et-Oise).
— — — Bessancourt (Seine-et-Oise).
— — — Pierrelaye (Seine-et-Oise).
— — - Herblay (Seine-et-Oise).
— — — Rueil (Seine-et-Oise).
— — — Bobigny (Seine).
— — — Rosny-sous-Bois (Seine).
— 1909. — Éragny (Seine-et-Oise).
— — — Saint-Ouen-l'Aumône (Seine-et-Oise).
— — — Saint-Brice (Seine-et-Oise).
— — — Sarcelles (Seine-et-Oise).
— — — Garches (Seine-et-Oise).
— 1910. — Frépillon (Seine-et-Oise).
— 1912. — Issy-les-Moulineaux (Seine).
— — — Clamart (Seine).
— — — Bagneux (Seine).
— — — Bourg-la-Reine (Seine).
— — — Champlan (Seine-et-Oise).
— — — Thiais (Seine).
— — — Bonneuil-sur-Marne (Seine).
— — — Fontenay-sous-Bois (Seine).
— — — Neuilly-sur-Marne (Seine-et-Oise).
— — — Gagny (Seine-et-Oise).
— — — Dampmart (Seine-et-Marne).
— — — Marly-le-Roi (Seine-et-Oise).
— — — Mareil-Marly (Seine-et-Oise).
— — — Poissy (Seine-et-Oise).
— — — Carrières-sous-Poissy (Seine-et-Oise).
— — - Parmain (Seine-et-Oise).
— — — Vernouillet (Seine-et-Oise).
— — — Verneuil (Seine-et-Oise).
— — — Gargenville (Seine-et-Oise).
— — — Limay (Seine-et-Oise).

La carte annexée au présent travail donne les points précis où ont été effectuées nos observations. Elle montre que l'aire d'invasion embrasse tout le pourtour de la capitale. La région située au Nord-Ouest de celle-ci et la basse vallée de la Seine sont fortement envahies. Par contre, il ne nous a pas été possible de rencontrer l'Insecte dans les localités dont voici l'énumération.

Campagne 1904. — Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise) [1].
— 1908. — Plaisir (Seine-et-Oise).
— 1910. — Le Bourget (Seine).
— 1912. — Villejuif (Seine).

1. Depuis 1904 nous avons recherché la *Platyparea* à Villeneuve-Saint-Georges à diverses reprises et toujours sans succès.

Campagne 1912. — Vitry-sur-Seine (Seine).
— — — Noisy-le-Grand (Seine-et-Oise).
— — — Bry-sur-Marne (Seine).
— — — Feucherolles (Seine-et-Oise).
— — — Saint-Nom-la-Bretèche (Seine-et-Oise).
— — — Crosnes (Seine-et-Oise).

Il semblerait que de vastes territoires tels que le plateau de Villejuif et la vallée du Ru de Gally soient restés indemnes, comme si les conditions climatériques de ces points étaient défavorables à la multiplication de la Mouche. On sait que la seconde de ces régions est une des plus froides de la périphérie parisienne. Il y aurait lieu toutefois de faire de nouvelles recherches à ce sujet. S'il était effectivement établi que l'Insecte fait défaut en ces points, ceux-ci seraient particulièrement désignés pour l'obtention des jeunes plants.

Les coteaux exposés au midi et les plaines abritées sont les stations où se plaît la *Platyparea* et où on la rencontre en abondance. Ces stations s'échelonnent surtout dans la basse vallée de la Marne, dans la vallée de la Seine en aval de Paris et en général au revers méridional des hauteurs de la région parisienne (coteaux de Gagny, d'Argenteuil, d'Épinay, de Cormeilles, vallée de Montmorency, revers sud du Mont Mesly, etc.).

Conclusions.

Malgré les efforts tentés pour enrayer l'invasion de la Mouche de l'Asperge aux environs de Paris, les dégâts de cet Insecte n'ont pas diminué d'intensité au moins dans la région où j'ai plus particulièrement poursuivi mes observations, c'est-à-dire à Épinay-sur-Seine. Cette invasion s'étend sur les départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, au moins depuis Parmain au Nord, jusqu'à Champlan au Sud, et depuis Limay à l'Ouest jusqu'à Dampmart à l'Est, sur un territoire entourant de toutes parts l'agglomération parisienne.

La permanence dans l'intensité de l'invasion s'explique d'abord par la rareté des parasites de l'Insecte, puis par une mise en pratique imparfaite de la méthode de destruction. J'ai exposé plus haut les causes d'insuccès de cette méthode telle qu'elle est actuellement appliquée. Je résumerai ici les modifications qu'il conviendrait de lui apporter pour la rendre plus efficace.

1° Pendant toute la période de végétation de la plante, arracher par « décollement » les turions ou les tiges montées dès qu'ils dépérissent ou s'étiolent, et avoir soin de les brûler. Il est essentiel de ne pas attendre que l'état de putréfaction des turions rende leur arrachage pratiquement impossible.

2° Ne pas laisser en terre de tiges mortes après le mois de novembre.

3° Obtenir la combustion intégrale de ces tiges mortes. L'opération faite sur place donne souvent des résultats insuffisants. Il serait très désirable que les tiges arrachées fussent déposées pendant quelque temps à l'abri de la pluie avant d'être brûlées dans les délais prescrits.

4° Fixer au 20 mars l'époque à laquelle doit être achevée la destruction par le feu des tiges mortes d'Asperges.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1776. F. de P. Schrank. Beyträge zur Naturgeschichte (Leipzig 1776), p. 95, pl. III, f. 22 (sub *Musca pœciloptera*).

1781. id. Enumeratio Insectorum Austriæ indigenorum (Augsburg 1781), p. 477 (sub *Musca pœciloptera*).

1826. J. W. Meigen. Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten, t. V (Hamm 1826), p. 275, pl. 46, f. 20 (sub *Ortalis fulminans*).

1847. P. Fr. Bouché. Beiträge zur Kenntniss der Insekten-Larven, in *Entomologische Zeitung*, VIII (Stettin 1847), p. 145 (sub *Ortalis fulminans*).

1862. H. Loew. Die europäischen Bohrfliegen (Trypetidæ). — (Vienne 1862), p. 25-26, pl. I, f. 7 (sub *Platyparea pœciloptera*).

1864. J. R. Schiner. Fauna austriaca. Die Fliegen, t. II (Vienne 1864), p. 110 (sub *Platyparea pœciloptera*).

1874. J. H. Kaltenbach. Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insecten (Stuttgart 1874), p. 722.

1881. H. M. Schmidt-Göbel. Die schädlichen und nützlichen Insecten in Forst, Feld und Garten, II (Vienne 1881), p. 131-132, pl. IV, f. 75.

1903. A. Giard. Note sur une larve de Diptère nuisible aux Asperges à Argenteuil, in *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1903, p. 202-204.

1903. id. La Mouche de l'Asperge (*Platyparea pœciloptera* Schrank) et ses ravages à Argenteuil, in *C. R. des Séances de la Société de Biologie*, t. LV, n° du 4 juillet 1903, p. 907.

1904. P. Lesne. Note sur les mœurs de la Mouche de l'Asperge, in *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture de France*, n° de juin 1904, p. 466 (Réimpression avec figures in *Journal d'agriculture pratique*, n° du 11 août 1904).

1904. id. La Mouche de l'Asperge aux environs de Paris, in *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture de France*, n° d'octobre 1904, p. 710.

1904. id. Nouvelles observations sur les mœurs de la Mouche de l'Asperge in *C. R. des Séances de la Société de Biologie*, LVI (t. I), n° du 18 juin 1904, p. 1006.

1905. id. Notes sur les mœurs et sur l'habitat du *Platyparea pœciloptera* et de l'*Agromyza* de l'Asperge in *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1905, p. 12.

1909. id. Nouvelles observations sur les mœurs et les dégâts de la Mouche de l'Asperge (*Platyparea pœciloptera* Schrank) aux environs de Paris. Insuffisance du procédé actuel de destruction, in *C. R. des Séances de l'Académie des Sciences*, 18 janvier 1909.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Fig. 1. — Femelles dans la Mouche de l'Asperge posées sur un turion; leur attitude au repos et pendant la ponte. — Grossissement 2.

Fig. 2. — La Mouche de l'Asperge mâle, au repos, faisant saillir les ampoules érectiles de l'abdomen. — Grossissement 6,5.

1

6

2

4

3

5

Vesque pinx.

8

9

10

11

Pauline Poujade pinx.

Fig. 3. — L'œuf fraichement pondu, vu en place dans les tissus du turion. — Grossissement 6.
Fig. 4. — La larve au 3e âge, vue de profil. — Grossissement 6.
Fig. 5. — La pupe, vue du côté dorsal. — Grossissement 6, 5.
Fig. 6 et 7. — Tiges d'Asperges, plant d'une année, attaquées par la larve du *Platyparea*. — Un peu réduites.

Planche II.

Fig. 8. — Sommet d'une tige d'Asperge attaquée par les larves de *Platyparea*.
Fig. 9. — Portion d'une tige d'Asperge montrant le sillon déterminé à sa surface par la présence d'une galerie de *Platyparea*.
Fig. 10. — Portion d'une tige d'Asperge attaquée par les larves de *Platyparea* et sectionnée longitudinalement.
Fig. 11. — Portion d'une tige attaquée prise au voisinage de la surface du sol et montrant deux opercules fermant l'orifice de sortie des galeries de *Platyparea*.

(Toutes ces figures sont exécutées en grandeur naturelle.)

Le présent travail a été entrepris il y a plusieurs années sur le conseil de M. le Professeur Bouvier, Membre de l'Institut, qui a bien voulu mettre à notre disposition à cet effet une part des crédits qui lui avaient été alloués par la Caisse des recherches scientifiques.

La plupart des matériaux ayant servi à nos observations proviennent d'Épinay-sur-Seine. Nous exprimons ici tous nos remerciements à M. Legros, Président du Syndicat agricole de cette localité, et à M. Masson, Membre du même Syndicat, pour la grande obligeance qu'ils ont toujours mise à faciliter nos recherches.

P. L.

Carte de la région où ont été effectuées les observations sur la Mouche de l'asperge.

LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS EN 1912

par Paul Marchal
Directeur de la Station entomologique de Paris.

La Cochylis n'a pas causé de dégâts importants dans nos vignobles pendant l'année 1912. L'Eudémis a été généralement aussi en décroissance sur les années précédentes; ayant beaucoup moins souffert que la Cochylis de la sécheresse de 1911, elle s'est maintenue pourtant en nombre notable partout où elle avait été antérieurement signalée et a même étendu son aire de répartition dans la région méridionale; aux environs de Montpellier elle a été observée dans les vignobles, alors que l'année précédente sa présence n'avait été constatée que dans les treilles. La diminution générale de l'Eudémis dans le Bordelais en 1912 est attribuable en grande partie à la précocité des vendanges en 1911; seul le Sauternais a été très envahi et, dans ses champs d'expériences, M. Feytaud y a compté une moyenne de 3 chenilles par grappe; l'intensité de l'invasion de l'Eudémis dans la région de Sauternes et de Barsac contrastant avec sa rareté dans le reste du Bordelais s'explique aisément par le mode spécial de cueillette du Sauternais. Il est intéressant de noter que dans cette région très contaminée les vignobles qui ont été soumis depuis deux ans à des traitements insecticides réguliers, notamment à des traitements nicotinés, ont été nettement moins touchés que les autres.

En Champagne, la situation du vignoble s'est montrée très favorable au point de vue des Microlépidoptères de la vigne. M. Chatanay a constaté que les *Malachius* avaient joué un rôle important pour compléter l'action bienfaisante de la sécheresse de l'année précédente et qu'ils avaient entraîné la destruction presque totale des chrysalides qui subsistaient encore pendant l'hiver. La Cochylis est restée très rare pendant l'année 1912 dans le vignoble champenois et toutes les constatations faites dans la région tendent à faire espérer qu'elle n'y causera pas de dégâts notables en 1913. La présence de l'Eudémis n'a toujours pas été constatée en Champagne.

La faible fréquence de la Cochylis en 1912 n'a pas favorisé les expérimentateurs et la plupart des observations faites ont dû porter sur l'Eudémis. Par

une importante série d'expériences M. Feytaud a confirmé et précisé les résultats qu'il avait précédemment obtenus au sujet de l'action abortive remarquable que la nicotine exerce sur les œufs, ce qui contribue à expliquer sa supériorité dans le vignoble sur les autres insecticides.

Parmi les nombreuses substances qui ont été mises à l'épreuve dans les champs d'expériences, seuls, l'arséniate de plomb et la nicotine comme préventifs, la nicotine et le pyrèthre comme curatifs ont donné des résultats très appréciables pour la pratique. Des indications utiles ont été pourtant recueillies au sujet d'autres produits, soit dans les expériences de laboratoire, soit dans les vignobles.

Les recherches sur la pyridine ont confirmé celles de 1911. De 1,5 à 2 %, elles se montrent efficaces contre les chenilles; l'oléate de pyridine actuel du commerce employé aux mêmes doses reste inefficace, ce qui tient à la quantité insuffisante de pyridine qu'il contient.

La quinoléine à 1 % dans un liquide mouillant est efficace contre les chenilles d'Eudémis; par contre, la dose de 1/2 % est insuffisante[1].

Les poudrages ont donné des résultats nettement inférieurs aux pulvérisations; parmi les poudres employées, le soufre nicotiné et la chaux vive sont les plus recommandables (Feytaud).

La chaux a une influence abortive sur les œufs, influence qui ne s'exerce que sur les stades jeunes contrairement à ce qui a lieu pour la nicotine. Cette action abortive se manifeste également à la suite de l'application de la bouillie bordelaise ou de celle d'un simple lait de chaux. Bien qu'elle soit incomplète, il est intéressant de remarquer qu'elle doit s'ajouter à celle du rôle insectifuge dans les poudrages à la chaux (Feytaud).

Diverses substances qui n'avaient pas encore été expérimentées comme insecticides, ou dont l'action était peu connue, ont été mises à l'épreuve en 1912.

Le sulforicinate d'ammoniaque mérite d'attirer l'attention par ses propriétés mouillantes, son adhérence et son action insecticide; mais, en raison de son action sur la végétation, il ne peut être employé qu'à une dose inférieure à 0,5 %, ou en combinaison qui diminue son action caustique; à la dose très faible de 0,2 p. 1000, il conserve en pulvérisation ses propriétés mouillantes.

Le thymol à 1 % associé au savon de colophane s'est montré efficace contre les chenilles d'Eudémis (exp. de laboratoire, Feytaud).

L'aniline à 1 ou 2 %[2], la paranitraniline à 1 % dans une décoction de bois de Panama, la métanitroparatoluidine à 1/2 % dans de l'alcool à 40°, le jaune de quinoléine en poudrage, ou à 1 % dans une décoction de bois de Panama, ne donnèrent pas de résultats sensibles.

Les extraits divers de Digitale ont eu une action tantôt nulle, tantôt

1. Exp. de Marchal et de Feytaud.

2. Solution d'après la formule suivante : aniline, 1 ou 2 centimètres cubes; savon noir, 1 gramme; eau, 100 centimètres cubes. Tous les essais sur les chenilles ont été faits d'une façon analogue à celle qui a été indiquée dans le Rapport de la Mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis de 1911.

faiblement stupéfiante, mais de peu de durée sur les chenilles d'Eudémis[1].

Les extraits de Fougère mâle, la poudre de Scille[2] ne se sont pas montrés plus actifs.

D'intéressantes contributions, dues principalement à MM. Vermorel et Dantony, et à M. Gastine ont été ajoutées à nos connaissances sur la préparation des insecticides mouillants et sur l'emploi des substances émulsives (gélatine, savon de ricin, sapindus et marrons d'Inde).

Dans le Bordelais, les essais sur le moment favorable ont, surtout pour la deuxième génération, confirmé les données déjà établies et montré que la période de choix pour l'application des traitements arsenicaux et nicotinés commence lors du maximum du vol des papillons et s'étend jusqu'aux premiers jours de l'invasion. Pour la première génération, tout au moins sur les treilles des environs de Paris, où j'ai fait mes observations, la plus grande efficacité des traitements n'a pas coïncidé avec le maximum du vol, mais avec son déclin et avec les premières éclosions des chenilles; les sarments avaient alors en général 12 feuilles étalées, la 13e étant encore réunie au bourgeon terminal[3]. Comme en 1911[4], l'observation des stades de la végétation nous a paru donner des indications précieuses pour l'appréciation du moment favorable et nous pensons qu'il convient de leur attribuer une importance plus grande que celle qui leur a été accordée jusqu'ici.

Des expériences assez étendues ont été faites en 1912 sur la destruction des papillons au moyen des pièges alimentaires et dans le Bordelais ce procédé jouit d'une certaine faveur depuis les essais qui ont été faits par M. David dans le Médoc en 1911. Parmi les types divers de pièges étudiés par M. Feytaud (boîtes métalliques, verres d'Alsace, verres à illumination, pots en terre de diverses formes) la préférence paraît devoir être donnée aux pots en terre de 250 à 300 cc., d'une profondeur au moins égale au diamètre d'ouverture : ce sont eux qui réalisent les conditions les meilleures au point de vue de la bonne fermentation des liquides, de la surface libre, du renouvellement du remplissage et du prix de revient. Les pièges à eau mélassée additionnée de lie de vin en fermentation sont ceux qui ont fourni les résultats les plus satisfaisants. La proportion des femelles capturées, très faible au début de la période

1. L'extrait aqueux a été préparé en faisant une décoction de 5 kilogs de feuilles de Digitale fraîches dans 10 litres d'eau additionnés de 3 grammes de gélatine pour rendre le liquide mouillant. L'extrait alcoolique a été obtenu en faisant macérer pendant 8 jours 300 grammes de poudres de feuilles sèches de Digitale par litre d'alcool à brûler. Un extrait éthéré a été également préparé. Voir le Rapport de la Station de Blois (MM. Vezin et Gaumont) pour ces extraits de plantes fraîches.

2. Extraits divers de poudre de Scille, et poudrage avec la poudre pure. Outre les extraits aqueux alcoolique et éthéré indiqués aux rapports de la Station de Blois, nous avons essayé aussi une macération de poudre de Scille pendant 2 heures dans 100 parties d'eau acidulée avec de l'acide acétique et légèrement gélatinée.

3. Les traitements nicotinés faits au Plessis-Piquet (Seine) furent effectués le 4 mai, le 13 mai et le 23 mai; ceux du 4 mai et du 13 mai ne donnèrent aucun résultat appréciable, quoique le maximum du vol ait correspondu aux derniers jours d'avril et aux premiers jours de mai; au contraire le traitement du 23 mai eut un résultat très net, le degré d'efficacité pouvant être évalué à 80 %.

4. Rapport sur les Travaux accomplis par la Mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis pendant l'année 1911, pp. 252 et 283.

du vol, ne tarde pas à devenir supérieure à cette moyenne pendant la majeure partie du vol. Les déplacements des femelles sont pourtant plus influencés que ceux des mâles par les intempéries, de telle sorte que l'on capture généralement beaucoup plus de mâles que de femelles par le mauvais temps. Par un temps beau et chaud le total des papillons capturés s'élève d'une façon considérable, et ce sont en grande partie, et souvent en majorité, des femelles (Feytaud). Dans les treilles des environs de Paris, les pièges alimentaires n'ont eu aucune efficacité appréciable contre l'Eudémis[1].

L'emploi des abris-pièges à l'automne a donné des résultats encourageants en Bourgogne. Ces abris étaient constitués par des bandes de toiles de 40 à 50 centimètres de long, liées autour de la souche et autant que possible au niveau d'un coude, à la naissance des bras. L'examen des bandes en décembre a donné 3 chrysalides comme moyenne des prises avec un maximum de 16 à 17 pour certaines souches (Paillot). Il y a avantage à conserver les abris-pièges ainsi récoltés jusqu'au printemps pour permettre l'éclosion et la mise en liberté des Hyménoptères parasites, qui, pour la plupart, abandonnent les cocons avant les papillons.

Les chenilles de la Cochylis et de l'Eudémis ont pu en milieu suffisamment humide et dans les conditions du laboratoire être contaminées et tuées à divers âges par divers champignons parasites du groupe des Isariées, tels que *Beauveria bassiana, B. globulifera, B. densa, B. effusa, Spicaria farinosa* et sa variété *Sp. verticilloides* (expériences de MM. Fron, Feytaud, Picard, etc.). Mais les essais assez nombreux et étendus qui ont été faits dans les vignobles pendant la période de la végétation n'ont pas donné de résultats favorables. L'emploi des cultures sur bandes de toile contre les chrysalides hivernantes n'a pas été non plus suivi de succès[2].

Le buttage des ceps en automne tenté sur une petite échelle en Saône-et-Loire est une méthode qui mérite l'attention; elle favorise la destruction des chrysalides par les Isariées, et combinée avec l'emploi d'abris-pièges comme le préconise Jablonowski en Hongrie, elle permet d'arriver à une très importante destruction de chrysalides.

Les traitements d'hiver sont ceux qui pratiquement paraissent avoir la plus

1. Les pièges employés au Plessis-Piquet le long d'une treille étaient placés à raison de 1 par ceps et à hauteurs variables; ils étaient en général formés de vases en verre à illumination et contenaient des liquides variés :

1° mélasse à 1/10e avec addition de 1/3 de vin rouge;

2° mélasse, 1 volume; lie de vin blanc, 1 volume; eau, 9 volumes;

3° eau de touraillons (faite avec les déchets d'orge germé des touraillles) additionnée de levure de vin, de levure de mélasse ou de levures de fruits).

Des Forficules, des Papillons divers, des Guêpes et des Mouches furent pris en nombre assez considérable; les Eudémis ne se firent prendre qu'en très petit nombre et presque exclusivement dans les pièges contenant l'eau de touraillon.

2. Outre l'expérience dans le Bordelais, dont il est rendu compte dans le mémoire de M. Feytaud, les bandes de toile imprégnées de spores de *Spicaria verticilloides* ont été expérimentés à la treille du Plessis-Piquet, près de Paris; la toile était placée sous l'auvent du mur, ou autour des ceps. Des expériences semblables ont été faites avec le même matériel en Bourgogne par M. Paillot. Dans ces trois cas, les résultats ont été négatifs.

grande efficacité dans le vignoble méridional, où les traitements insecticides se heurtent à des difficultés d'application plus grandes que partout ailleurs. Des données très probantes en faveur de la grande utilité de l'écorçage ont en particulier été recueillies par M. Picard dans la région de Montpellier; mais il n'est réellement efficace qu'à condition d'être pratiqué sur de grandes surfaces.

RECHERCHES SUR LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS

DANS LE BORDELAIS EN 1912

par M. J. Feytaud

Directeur de la Station entomologique de Bordeaux.

I. — Importance des invasions en 1912.

D'une façon générale, dans tout le Sud-Ouest de la France, l'Eudémis a fait beaucoup moins de mal en 1912 qu'en 1911, surtout à la génération de printemps. L'invasion a été en décroissance, même sur des points fortement envahis à l'automne précédent. Cela s'explique fort bien si l'on considère dans quelles conditions se sont effectuées les vendanges en 1911. Elles ont eu lieu, dans presque toutes les vignes, au moment où les chenilles de la 3e génération étaient sur les grappes.

Ces chenilles ont été pour la plupart portées au cuvier; beaucoup ont péri dans les cuves. Celles qui ont réussi à faire leur cocon et à se chrysalider dans le cuvier ont été exposées, au cours de l'hiver, aux attaques de nombreux ennemis, notamment des Araignées. Si un bon nombre est parvenu jusqu'au stade de papillon, bien peu ont pu revenir au vignoble pour le réinfecter.

On comprend que, dans ces conditions, l'invasion du printenps 1912, très faible presque partout dans les départements du Sud-Ouest, ait été considérable, au contraire, dans tout le pays de Sauternes, où la vendange par tris successifs s'est prolongée jusqu'en novembre, laissant aux chenilles d'automne le temps de terminer leur évolution et de se chrysalider sur les ceps.

La Cochylis, que l'été chaud et sec de 1911 avait énormément réduite, est restée peu abondante en 1912. Cependant, sur bien des points, sa présence a été rendue plus apparente par suite de la grande diminution de l'Eudémis. Ainsi, à Saint-Émilion, dans le vignoble de Lavallade où, en août-septembre 1911, les Eudémis étaient extrêmement nombreuses, au point que les Cochylis passaient inaperçues parmi elles, j'ai trouvé au contraire, au printemps 1912, plus de Cochylis que d'Eudémis (3 Cochylis en moyenne contre 2 Eudémis .

Ce fait s'explique encore par l'époque de la vendange. Celle-ci, effectuée du 20 au 25 septembre 1911, emportait au cuvier la majeure partie, la presque totalité des Eudémis, laissant au vignoble toutes les Cochylis qui, à cette époque, avaient déjà pris leurs quartiers d'hiver.

Le printemps de 1912 a donc présenté :

1° Un relèvement marqué de la Cochylis, qui avait subi en juillet-août 1911 un recul énorme sous l'influence de la chaleur et de la sécheresse;

2° Une diminution générale de l'Eudémis;

3° Un renversement sur divers points de la proportion relative des Eudémis et des Cochylis, au profit de ces dernières.

Ces faits sont en rapport avec la précocité relative des vendanges qui ont eu lieu après la retraite des chenilles de Cochylis de la 2e génération et pendant les dégâts des chenilles d'Eudémis de la 3e. Aussi ne doit-on pas s'étonner que les mêmes remarques ne s'appliquent pas à la région de Sauternes, où la cueillette prolongée a laissé évoluer sur les grappes les Eudémis de la 3e génération. A Sauternes, l'Eudémis n'a subi, au printemps dernier, aucun recul et la Cochylis est restée en proportion très faible, comme en 1911.

A. *Eudémis.* — Un assez grand nombre de papillons d'Eudémis ont dû éclore en mars, car j'ai trouvé à la fin de ce mois, sous les écorces, des chrysalides dont le papillon était éclos depuis peu. D'autre part, à Bassens, le 19 avril, dans un cuvier, j'ai observé sur le vieux bois d'un pressoir plusieurs centaines de chrysalides toutes écloses. Le bois examiné était à côté d'une grande porte, souvent laissée grande ouverte et exposée au Sud-Ouest. Les chrysalides très nombreuses formées dans ce cuvier ont donné leurs papillons en mars ou au début d'avril.

Ces papillons éclos en mars n'ont pas pu pondre sur la vigne qui commençait seulement à débourrer; peut-être ont-ils pondu sur d'autres plantes et ont-ils produit des descendants parvenus eux-mêmes à l'état de papillons en mai.

Quoi qu'il en soit, le premier vol normal a commencé vers le 15 avril.

Le 15, il y avait quelques papillons à Bassens; le 17, il fut possible d'en observer à Lesparre. Leur nombre a augmenté ensuite à peu près régulièrement, pour atteindre son maximum vers le 12 mai dans la région de Barsac et Sauternes et dans les Graves, quelques jours plus tard dans le Médoc. Puis ils ont diminué rapidement et ont disparu vers le 31 mai.

A Sauternes et Barsac les premières larves d'Eudémis ont été vues le 12 mai, sur Chasselas. Elles étaient déjà nombreuses au Château-Climens, au Château de Suduiraut, au Château-Yquem le 20 mai, surtout sur les Chasselas en espalier, où quelques-unes dépassaient 5 millimètres de longueur.

A Saint-Émilion, j'ai trouvé les premières larves d'Eudémis, sur Merlot, le 18 mars et à Bassens, sur Malbec et sur Folle-Blanche, le 21 mai, plus âgées sur la Folle-Blanche.

Leur maximum d'abondance a eu lieu, presque partout, vers le 8 juin.

Les premières chrysalides ont été obtenues le 5 juin de chenilles portées du vignoble au laboratoire. J'en ai trouvé une dans le vignoble, le 8, à Preignac, plusieurs le 12.

Les premiers papillons de 2e vol sont éclos au laboratoire à partir du 12 juin. Mais c'est seulement après le 20 qu'on a observé le vol dans les vignobles. La sortie des papillons est arrivée au maximum vers le 10 juillet, dans la région de Sauternes, vers le 20 dans le Médoc et le Libournais; puis elle a diminué jusqu'à la fin du mois.

Cependant, les papillons ne disparaissent pas complètement; il en persiste, en petit nombre, pendant tout le mois d'août, si bien que le 2e vol n'est pas nettement séparé du 3e. Celui-ci s'accentue à partir du 1er septembre.

Dans le Sauternais il est surtout abondant vers le 15 septembre et présente un deuxième maximum moins élevé vers le 29. Dans le Médoc et les Graves de Bordeaux, le 3e vol de l'Eudémis atteint son maximum à la fin de septembre et au commencement d'octobre.

Les chenilles d'Eudémis de 2e génération, qui commencent à apparaître vers le 10 juillet, au moment où les dernières chenilles de 1re génération quittent les grappes, font leurs dégâts jusqu'en septembre. Elles sont alors mêlées avec les premières chenilles de 3e génération; il n'y a pas eu, en effet, de séparation entre les invasions de ces 2 générations, pas plus qu'entre les deux périodes de vol.

Au moment de la vendange, fin septembre, les chenilles de la 3e génération paraissent encore peu nombreuses, les papillons du 3e vol sont abondants et pondent sur les grappes. Dans beaucoup de vignobles, les grappes ont été récoltées en pleine période de ponte, ainsi que je l'ai observé avec précision au Château La Louvière, dans une pièce de Cabernet-Sauvignon très envahie.

Ainsi, les vendanges coïncidant avec la ponte des papillons du 3e vol et la naissance des larves de 3e génération, ont joué en 1912 un rôle très favorable, plus encore qu'en 1911, puisqu'elles ont emporté au cuvier les chenilles non encore écloses, ou, en tout cas, incapables de se chrysalider. Ce seul élément d'appréciation fait prévoir une faible invasion pour le printemps prochain. Mais il est à remarquer que le 3e vol n'a pas été complet, que beaucoup de larves de 2e génération ont donné, avant la fin septembre, des chrysalides d'hiver, et ont ainsi échappé à l'action des vendanges.

Il semble qu'il y ait eu une 2e invasion d'Eudémis très prolongée, l'évolution des chenilles ayant été plus lente que d'ordinaire, et que la 3e invasion a été nulle ou à peine ébauchée.

Le cycle évolutif de l'Eudémis en 1912 offre donc les caractères suivants :

1° Apparition des papillons de printemps précoce et groupée;

2° Invasion de printemps précoce;

3° Échelonnement très grand du 2e vol et de la 2e invasion. Lenteur d'évolution des chenilles de 2e génération;

4° 3e vol partiel;

5° 3e invasion, partielle, arrêtée presque entièrement dans l'œuf par la vendange.

B. *Cochylis*. — Les papillons de printemps de la Cochylis ont commencé à se montrer vers le 20 avril, sont devenus nombreux au commencement de mai et ont disparu vers le 20 mai.

Les premières chenilles ont été vues à Saint-Émilion le 18 mai; mais elles étaient déjà assez grosses et paraissaient âgées d'une semaine au moins. L'invasion était complètement déclarée à la fin du mois de mai.

Le 6 juin, je trouvai déjà une chenille prête à se chrysalider, ayant constitué son fourreau et l'ayant transporté sur le revers d'une feuille.

Le 14, les fourreaux du même genre étaient déjà nombreux.

Les papillons du 2e vol, qui ont commencé à se montrer vers le 20 juin, ont voltigé plus ou moins nombreux jusque vers la fin de juillet.

Les chenilles de la 2e génération ont commis leurs dégâts pendant la seconde quinzaine de juillet et pendant tout le mois d'août. Elles ont quitté les grappes de bonne heure et ont gagné leurs retraites d'hiver avant la période des vendanges.

II. — Ennemis naturels.

I. — Insectes prédateurs.

Syrphes. — Les Syrphes comptent certainement parmi les principaux ennemis des chenilles de 1re génération de la Cochylis et de l'Eudémis. En 1911, je les avais trouvés nombreux dans le vignoble du Château Olivier, à Léognan, surtout dans les parties humides. En 1912, je n'ai pas observé de foyers d'Eudémis où les Syrphes fussent aussi abondants, mais j'en ai recueilli à plusieurs reprises au début de juin en ouvrant des agglomérations. J'ai d'ailleurs obtenu, en juillet, des Syrphes ailés, dans les éclosoirs où j'avais fait placer en juin des inflorescences envahies par l'Eudémis. En captivité, il est facile de voir les larves de Syrphes attaquer les chenilles d'Eudémis que l'on met avec elles. La chenille se dérobe parfois, grâce à son agilité plus grande, mais quand elle a été saisie par les crochets de la larve prédatrice, elle est bien vite maîtrisée. Presque toujours le Syrphe saisit l'Eudémis par la région thoracique; il enfonce son extrémité buccale effilée dans le corps de sa victime qu'il suce, et dont il ne laisse que la dépouille flétrie et vide.

Hémérobes. — Les Hémérobes du genre *Chrysopa* ont été abondants cette année dans les vignobles de la Gironde. J'en ai vu souvent voler vers la tombée du jour, en juillet. D'autre part, dans les vignobles où l'on a installé des pièges alimentaires, ceux-ci capturaient beaucoup d'Hémérobes en juillet et en août.

J'ai constaté que propriétaires et régisseurs ignoraient totalement le rôle utile de ce Névroptère, et je me suis efforcé de le faire connaître. Cet Insecte est très facile à distinguer et il n'est pas douteux que, prévenus de ses bienfaits, les intéressés éviteront avec soin de le détruire.

Le nombre d'Hémérobes pris aux pièges est fort important. Et j'ai constaté que, lorsque le liquide des pièges ne fermente plus et n'attire plus les Eudémis, il attire encore les Hémérobes. Ceux-ci semblent être plus hygrophiles que les Eudémis. Dans un vignoble du Sauternais où l'on a mis de nombreux pièges alimentaires, j'ai vu, à la suite d'une forte pluie, les pièges se remplir d'eau et la fermentation cesser. Sur 250 pots examinés, je comptais le lendemain plus de cent Hémérobes et à peine une dizaine d'Eudémis. Le vol des papillons était cependant abondant et ils s'étaient laissé prendre en nombre le même jour, dans les pièges où l'eau mélassée en fermentation avait été renouvelée aussitôt après la pluie.

Le 28 juillet, ayant trouvé sur une grappe une larve âgée d'Hémérobe, je l'ai placée dans un tube et je l'ai nourrie pendant une dizaine de jours, soit avec des pucerons, soit avec des chenilles d'Eudémis. Elle mettait à mort et suçait volontiers chaque jour 3 ou 4 chenilles de taille moyenne. Le 12 août, elle tissait son cocon d'où sortait le 28 l'Hémérobe adulte.

II. — Insectes parasites.

Oophthora semblidis. — Ce Chalcidien ne s'est pas montré cette année dans les œufs d'Eudémis, sur les divers points où je l'avais rencontré en 1911. A Lesparre notamment, sur une treille qui, l'année dernière, portait fin août un grand nombre d'œufs parasités, M. Léonard et moi n'en avons pas trouvé cette année, bien que l'Eudémis y ait pondu abondamment.

Je n'ai vu quelques œufs habités par l'*Oophthora* que dans un jardin de Terrasson (Dordogne), où j'en avais recueilli l'année dernière.

Cette variabilité prouve que les causes favorisant la multiplication des parasites sur un hôte donné, nous échappent encore en grande partie.

J'avais été frappé, en 1911, de voir certains œufs noirs, parasités par l'*Oophthora*, rester pendant plus d'un mois sans donner d'éclosion du 9 septembre au 18 octobre. Deux de ces œufs ont été conservés, sur le grain de raisin qui les portait, au laboratoire, pendant l'hiver 1911-1912, et oubliés pendant plusieurs mois. En mars examinant les œufs je les trouvai vides et découvris l'un des 2 *Oophthora*, mort et desséché.

Les grains n'ayant pas été examinés depuis fin novembre, je ne sais pas exactement à quelle date s'est produite l'éclosion. Il est possible qu'elle ait eu lieu dès le mois de décembre, à cause de la température plus élevée du laboratoire, chauffé à cette époque.

Quoi qu'il en soit, je crois pouvoir conclure de cette observation que l'*Oophthora* est capable de passer l'hiver dans des œufs d'Eudémis. Presque toujours,

les raisins portant les œufs d'Eudémis sont complètement ramassés à l'automne. Mais s'ils ne le sont pas, s'il reste des grapillons et si ces derniers portent des œufs d'Eudémis, il n'est pas impossible que, dans certains cas, l'*Oophthora* y passe l'hiver.

Ichneumoniens. — J'ai recueilli, d'autre part, en 1912 divers Ichneumons parasites de l'Eudémis et de la Cochylis, dont j'ai soumis la détermination à M. le Professeur J. Pérez. Les plus communs ont été les *Pimpla* : *Pimpla alternans, P. strigipleuris, P. maculator* (cette dernière obtenue seulement de la Cochylis). Parmi les parasites de la Cochylis, M. J. Pérez a trouvé *Dioctes exareolatus, Omorgus difformis, Ephialtes manifestator* et un *Clystopyga.*

Des chrysalides d'hiver d'Eudémis, j'ai obtenu l'éclosion d'un *Hemiteles* qui, d'après M. J. Pérez, diffère de l'*H. areator.*

III. — Essais de contamination par Spicaria verticilloides Fron.

Les expériences que j'ai faites en 1912 relativement à l'action des Champignons entomophytes ont toutes eu pour objet *Spicaria farinosa verticilloides* Fron.

Pour les recherches expérimentales que j'ai faites, soit au laboratoire, soit sur des treilles, j'ai utilisé une première culture qui m'a été envoyée par M. Fron, le 13 mai. A partir de cette 1re culture, j'en ai fait de nouvelles en prenant comme milieu de la gélatine glucosée renfermant des fragments de pomme de terre ou de carotte. C'est en prélevant des spores sur ces nouvelles cultures que j'ai effectué toutes mes expériences jusqu'en octobre.

1re Expérience. — Le 1er juin, j'ai placé dans un éclosoir, en atmosphère sèche, un rameau de vigne plongeant par la base dans un flacon garni d'eau. J'ai installé sur ce rameau 4 chenilles d'Eudémis de 6 à 7 mm., après les avoir laissées quelques instants, 30 à 60 secondes, dans une boîte de Petri tapissée de filaments du Champignon.

Le 3 juin, toutes ces chenilles sont bien vivantes. L'une a perforé et creusé le sarment au niveau du goulot de la bouteille ; les autres sont dans les feuilles terminales ; l'une d'elles a sectionné une vrille.

Dans le jardin du laboratoire, sur un cep enfermé dans une cage à parois tendues de mousseline, j'ai organisé les deux essais suivants :

2e Expérience. — Le 3 juin, 6 grappes sont traitées avec le liquide renfermant des spores de *Spicaria.*

Lorsque les grappes sont sèches, je place sur chacune d'elles 4 chenilles de taille moyenne. Le lendemain les chenilles ont passé presque toutes à l'extrémité des rameaux, sur les feuilles très jeunes et sur le bourgeon terminal, qu'elles rongent.

3e Expérience. — Le 18 juin, nouvel essai sur un autre cep, placé en dehors de la cage, en traitant non seulement toutes les grappes, mais encore toutes les extrémités des rameaux.

Des chenilles sont portées sur ce cep : quelques-unes restent sur les inflorescen-

ces, la plupart sont à l'extrémité des rameaux où elles atteignent les pétioles.

Toutes ont paru se chrysalider normalement et toutes les chrysalides que j'ai pu recueillir ont donné un papillon.

Les 3 expériences suivantes ont été faites à Lesparre, sur une treille avec l'aide de M. Léonard, instituteur :

4e Expérience. — Au début de juin, sur des grappes traitées avec une décoction faible de bois de Panama mélangé de spores, nous avons placé une quinzaine de chenilles âgées ; puis nous avons enveloppé les grappes dans des sacs de mous seline. La chrysalidation s'est faite normalement et les papillons sont éclos.

5e Expérience. — 4 grappes portant des agglomérations ont été trempées dans le même liquide. Je n'ai trouvé par la suite aucune chenille morte. Les Eudémis se sont toutes chrysalidées et ont donné des papillons.

6e Expérience. — Le 20 juin, 10 chenilles âgées sont traitées à sec avec des spores de *Spicaria,* puis placées dans un grand flacon, en atmosphère sèche. 12 jours après, je trouve 1 chenille moisie, 1 chrysalide également moisie ; les autres donnent des papillons qui éclosent vers le 6 ou le 8 juillet.

7e Expérience. — En atmosphère humide, c'est-à-dire dans un flacon renversé et formant cloche sur un fond de sable humecté, le 20 juin, je place un lot de 8 chrysalides et de 6 chenilles d'Eudémis. Je secoue sur elles un fragment de culture de *Spicaria* de façon à faire tomber des spores du Champignon. Le 2 juillet, quelques chrysalides paraissent mortes et moisies. Le 10, toutes sont mortes et recouvertes d'efflorescences blanches. Les chenilles sont mortes en chenilles ou en chrysalides après avoir fait leurs cocons. Ceux-ci sont un centre de développement de masses floconneuses du Champignon. Aucune éclosion de papillon ne se produit.

8e Expérience. — Le 20 juin, 6 chrysalides et 6 chenilles sont placées dans un flacon sur un fond de sable sec, à la surface duquel j'ai fait tomber auparavant des spores de *Spicaria.*

Le 2 juillet, 1 chrysalide et 1 chenille paraissent moisies. Les autres se transforment comme les individus normaux. Du 1er au 10 juillet, 5 papillons éclosent.

La 1re expérience faite sur un rameau de vigne isolé, et les 3 suivantes faites sur des vignes en plein air, n'ont donné que des résultats négatifs, que les champignons aient été répandus sur les chenilles ou sur le substratum.

Les expériences 6, 7 et 8 montrent que, si en milieu sec les chenilles ne paraissent pas donner prise à l'infection, elles sont en revanche atteintes avec beaucoup de facilité lorsque l'atmosphère est humide (7e expérience).

Pour confirmer cette remarque, j'ai organisé le 1er septembre toute une série d'expériences sur des lots de chenilles âgées ou de chrysalides d'Eudémis, en faisant varier le plus possible les conditions : je traitais tantôt le milieu, tantôt les chenilles elles-mêmes, et j'employais pour cela des spores de *Spicaria,* répandues soit à sec, soit dans une décoction faible de bois de Panama.

Après le traitement, les lots de chenilles sont laissés dans des boîtes de Petri ou dans des tubes de verre bouchés au liège, dans lesquels est installé un morceau de mousseline et, en outre, pour les chenilles, 1 ou 2 grains de raisin.

Tubes, boîtes et fragments de mousseline utilisés ont été préalablement désinfectés à l'autoclave ; dans les cas où la mousseline est utilisée humide, elle est mouillée avec de l'eau bouillie. Ces précautions sont prises pour écarter le plus rigoureusement possible les chances d'infection étrangère.

1° *Expériences sur les chenilles.*

A. — Traitement des chenilles.

9e Expérience. — 6 chenilles sont traitées à sec en faisant tomber sur elles des spores de *Spicaria verticilloides*. Les chenilles sont enfermées dans un tube contenant une mousseline non traitée et sèche.

Le 17 octobre, 5 chenilles sur 6 sont trouvées mortes et desséchées; une est morte avant de commencer à faire son cocon, les 4 autres dans des cocons plus ou moins avancés. La 6e s'est transformée en chrysalide, mais incomplètement, car elle n'a pas fini de dépouiller la tête de la chenille. Cette chrysalide imparfaite est morte et sèche elle aussi.

10e Expérience. — 6 chenilles sont traitées à sec comme précédemment, avec des spores de *Spicaria*. Elles sont enfermées avec une mousseline non traitée, mais humide.

Le 17, toutes sont mortes, dans un cocon plus ou moins avancé, qui s'enveloppe d'une touffe abondante de filaments mycéliens.

11e Expérience. — 6 chenilles sont traitées au pulvérisateur avec une décoction faible de bois de Panama contenant des spores de *Spicaria,* puis enfermées dans un tube de verre, avec un fragment de mousseline sèche, non traitée..

5 de ces chenilles font leur cocon dans les plis de la mousseline et se chrysalident; la 6e se métamorphose sans faire de cocon. Toutes ces chrysalides sont bien vivantes le 17 septembre. Placées dans un local chaud, elles se transforment toutes en papillons avant la fin du mois.

12e Expérience. — 6 chenilles sont traitées comme dans la 11e expérience et placées dans un tube avec une mousseline non traitée, mais humide.

Le 17, toutes sont mortes avant de se chrysalider et sont enveloppées d'amas de moisissure blanche.

B. — Traitement du substratum.

13e Expérience. — 5 chenilles, non traitées, sont enfermées avec une mousseline infectée de spores de *Spicaria,* dans une atmosphère sèche.

Le 17, toutes sont en chrysalides et bien vivantes.

14e Expérience. — 10 chenilles, non traitées, sont enfermées, avec 2 grains de raisin, dans un sac de mousseline préalablement traité avec une décoction de bois de Panama renfermant des spores de *Spicaria*. Le sac de mousseline, laissé légèrement humide, est placé dans un tube bouché au liège. L'atmosphère est ainsi légèrement humide.

2 autres chenilles ont été introduites dans le tube, en dehors du sac.

Le 17 septembre, je constate les faits suivants : les 2 chenilles qui étaient en dehors du sac ont fait leurs cocons au contact du bouchon de liège. Ces 2 cocons sont nettement envahis par le champignon.

Les plis du sac de mousseline présentent, au niveau des autres cocons, des touffes de *Spicaria*. J'observe une touffe plus grosse sur une chenille morte au contact d'un grain de raisin pourri, qui formait un support plus humide que la mousseline.

15e Expérience. — 6 chenilles non traitées sont enfermées dans un sac de mousseline préalablement trempé dans une décoction de bois de Panama renfermant des spores du Champignon. Le sac contenant les chenilles est suspendu dans un tube de verre au fond duquel a été placé un tampon de coton hydrophile humide.

Le 17 septembre, les 6 Eudémis sont mortes sous forme de chenilles et sont complètement couvertes de la moisissure blanche de *Spicaria*.

16e Expérience. — Un tube est rempli d'une décoction de bois de Panama contenant des spores du Champignon, puis égoutté. Au fond du tube est placé un coton mouillé d'eau bouillie. Puis on y met une mousseline traitée au liquide renfermant des spores.

10 chenilles sont introduites dans le tube. 15 jours plus tard, toutes sont mortes à l'état de chenilles, la plupart dans des cocons, et sont le centre d'un développement très actif du Champignon.

2° *Expériences sur les chrysalides.*

17e Expérience. — 7 chrysalides trempées pendant un temps très court (moins d'une seconde) dans une décoction de bois de Panama contenant des spores de *Spicaria*, sont placées dans un tube, sur une mousseline non traitée et sèche.

Le 17, 2 chrysalides ont donné leur papillon.

Le 24, sur les 5 autres chrysalides, 2 sont mortes, paraissant blessées; les 3 autres, bien vivantes, sont mises dans un local chaud et donnent 3 papillons du 25 au 28.

18e Expérience. — Une chrysalide, traitée avec la décoction précédente, est placée sur une mousseline suspendue dans un tube, au fond duquel est un tampon de coton abondamment mouillé. Dans cette atmosphère humide, elle reste vivante. Le 13 septembre, pensant que le contact direct avec l'eau est nécessaire, je place la chrysalide sur le tampon de coton.

Le 17, elle est encore vivante et, bien qu'en partie dans l'eau, ne présente pas de trace du mycélium.

Le 24, le papillon est éclos.

19e Expérience. — 6 chrysalides d'Eudémis traitées à sec avec des spores de *Spicaria,* sont placées sur une mousseline non traitée, dans un tube de verre, au-dessus d'un coton mouillé, c'est-à-dire en atmosphère humide.

Le 12 septembre, 2 chrysalides sont mortes; elles ont un aspect momifié; leur surface est blanchâtre, farineuse, mais ne porte pas de filaments conidiens érigés.

L'une d'elles est réunie par un lacis de filaments mycéliens à une autre chrysalide encore vivante qui la touche. Cette dernière est blanchâtre, plus que les 3 autres chrysalides vivantes, qui toutes portent des spores de *Spicaria.*

Pour faciliter l'examen, je place, le 12, tout le lot dans une boîte de Petri, sur une mousseline double reposant sur du coton humide.

Le 17, toutes les chrysalides sont mortes et se momifient. Elles sont le centre d'une multiplication active du Champignon.

Le 24, la moisissure est abondante sur les chrysalides et sur la mousseline. Les chrysalides commencent à disparaître sous un amas commun blanchâtre qui, les jours suivants, prend la forme agrégée *Isaria,* avec des saillies massives.

20e Expérience. — Un tube est rempli du liquide mouillant porteur de spores, puis son fond est garni d'un tampon de coton hydrophile trempé dans le même liquide. 5 chrysalides non traitées sont posées sur le coton humide, 3 d'entre elles sont en même temps au contact du verre.

Le 17, les 3 chrysalides placées entre le verre et le coton, et l'une des 2 autres sont mortes, portant des filaments du Champignon. Ces filaments sont beaucoup plus abondants le 24 septembre. Une des chrysalides mises en expérience est restée vivante, malgré le contact direct avec le coton humide; elle ne porte, le 24, aucune trace du Champignon.

Le tube étant placé le 24 dans une pièce chaude, cette chrysalide donne un papillon le 27.

21e Expérience. — Dans 3 éclosoirs, j'ai fait mettre vers le 20 août une grande quantité de grains piqués renfermant des chenilles d'Eudémis de 2e génération. Les 3 lots étaient à peu près équivalents.

Le 1er a été conservé comme témoin.

Dans le 2e éclosoir, j'ai arrosé légèrement la masse des grains avec une décoction de bois de Panama renfermant des spores de *Spicaria.*

Dans le 3e, les grains ont été arrosés abondamment avec le même liquide.

L'éclosoir servant de témoin a été tenu éloigné des 2 autres pour éviter, autant que possible, son infection.

L'examen fait au commencement d'octobre a montré des faits intéressants. Dans le 3e éclosoir, infecté et arrosé, la masse des grains est très humide. A sa surface apparaissent çà et là de petits amas d'un blanc pur, très caractéristiques, de la grosseur d'un grain de blé. Ce sont des amas de *Spicaria* formés soit autour d'un cadavre de chenille, soit autour d'un cocon ou d'un papillon.

Les mêmes petites masses se retrouvent, moins nombreuses, dans le 2e éclosoir, tandis qu'il n'y en a pas dans le témoin où le nombre de papillons éclos est d'ailleurs beaucoup plus grand.

A la surface des grains, dans l'éclosoir n° 3, je récolte 2 papillons nettement envahis par le Champignon et enveloppés des flocons blancs caractéristiques.

22e Expérience. — 5 octobre. Des spores sont semées à la surface d'un grain de raisin portant un œuf d'Eudémis et placé dans une atmosphère humide.

Après 5 jours, je constate qu'à la surface du grain s'étalent quelques filaments mycéliens rampants. Sur l'œuf, il y a toute une touffe de filaments conidiens érigés. En soulevant l'œuf, je constate que l'embryon est mort au 5e stade.

Le développement du Champignon sur l'œuf a été très net, mais cette observation reste unique. Au moment où je l'ai faite, je n'avais plus à ma disposition aucun œuf vivant. J'ai essayé de voir si le Champignon se développerait sur des œufs d'Eudémis morts à la suite de traitements insecticides. Sur 4 de ces œufs, traités comme dans le cas précédent, le Champignon n'a pas donné de filaments érigés.

23e Expérience. — Une dernière expérience a été faite le 8 octobre sur 2 chenilles d'Eudémis traitées à sec avec des spores de *Spicaria*, puis placées dans une boîte de Petri avec du coton humide et un grain de raisin.

Elles sont bien vivantes le 11.

Le 13, elles sont trouvées mortes.

Conclusions des expériences 1 à 23.

Il se dégage nettement de ces diverses expériences que les chenilles d'Eudémis placées en milieu humide se laissent facilement infecter par les spores de *Spicaria farinosa verticilloides*, tandis qu'en milieu sec ces spores n'ont aucune action, à moins qu'elles ne soient en quantité telle qu'elles gênent mécaniquement la respiration. Dans ce cas, les spores jouent le même rôle qu'une poudre inerte.

Pour qu'un petit nombre de spores infecte la chenille, il faut donc avant tout que celle-ci soit dans des conditions d'humidité voulues.

L'infection se produit, que le traitement ait été direct ou indirect, que les spores aient été répandues sur la chenille même ou sur le substratum (grappe, tube, mousseline, coton).

Le Champignon peut infecter l'Eudémis à tous les stades : œuf, chenille, chrysalide et papillon ; mais il semble que les conditions les plus avantageuses sont réalisées en traitant la chenille âgée, prête à la chrysalidation. Si le milieu est franchement humide, l'Eudémis traitée à ce stade meurt le plus souvent avant d'avoir terminé son cocon et se couvre d'une masse floconneuse de filaments conidiens.

Pratiquement, on n'aura pas intérêt à essayer l'infection des chenilles de 1re et de 2e génération, qui ne peut être obtenue que grâce à une quantité de spores

énorme, et à la faveur d'une période de pluies; on peut, au contraire, espérer le succès en opérant, à l'automne, sur les chenilles âgées de la dernière génération, qui vont former des chrysalides hibernantes.

Les chrysalides s'infectent moins facilement que les chenilles âgées; le cocon paraît d'ailleurs constituer une protection efficace contre l'invasion du Champignon.

Résistance du Champignon à l'action du sulfate de cuivre.

A la suite des observations faites par M. Fron sur la résistance des spores de *Spicaria verticilloides* à l'action du sulfate de cuivre, j'ai fait l'expérience suivante :

Le 2 octobre, j'ai mélangé des spores de *Spicaria* avec une bouillie bordelaise à 2 p. 100. J'ai versé le mélange dans un matras, sur de la gélatine glucosée contenant une tranche de pomme de terre. J'ai placé dans un autre matras, sur un milieu semblable, des fragments de culture ayant été pendant une minute en contact avec de la bouillie bordelaise.

Dans un matras témoin, sur un milieu identique, j'ai ensemencé des spores qui n'ont pas été en contact avec le cuivre.

La mise en expérience a eu lieu le même jour pour les trois essais. J'ai constaté les faits suivants : Le développement de la culture a commencé le 2e jour dans le 2e et le 3e matras, mais il a été nettement plus lent dans le 2e. Dans le premier, sur le milieu cuprique, le Champignon s'est également développé, mais son développement a débuté seulement à la fin du 5e jour, et il a mis beaucoup plus longtemps à couvrir la surface du substratum. Celui-ci s'est liquéfié en majeure partie en prenant une teinte noirâtre, dans la partie basse, sous l'influence du cuivre.

Le 15 octobre, j'ai prélevé un fragment de cette dernière culture et je l'ai secoué sur 2 chenilles retardataires d'Eudémis, qui ont été infectées l'une et l'autre et qui, placées dans une atmosphère humide, sont mortes et se sont recouvertes de la moisissure blanche caractéristique.

Essai dans le vignoble.

Les expériences de laboratoire ayant donné des résultats favorables, nous avons pensé qu'un essai en grand au vignoble pouvait être tenté à l'automne pour tâcher d'infecter les chrysalides d'hiver.

Le vignoble du Château de Suduiraut, très ravagé par l'Eudémis, nous offrait un excellent champ d'expériences. Une pièce de 2 hectares (pièce n° 82 fut choisie pour cet essai par M. Fron et moi, en septembre.

Pour infecter les ceps, j'ai utilisé du matériel préparé à l'Institut Pasteur par M. Fron et M. Borrel. Ce sont des bandes de toile de 8 centimètres de largeur et

100 mètres de longueur, formant des rouleaux de 40 centimètres de diamètre environ, contaminés, sur la tranche, par des cultures de *Spicaria verticilloides*. Le ruban, au moment de l'emploi, était divisé en fragments de 0 m. 75 environ, convenant chacun pour un cep. Avec 5 rouleaux de 100 mètres, j'ai installé des bandes sur 724 pieds (soit 145 traités avec chaque rouleau).

A 130 mètres environ au Sud-Ouest de cette partie traitée, du côté des vents dominants, j'installai sur des ceps comparables (même cépage, même âge, même abondance d'Eudémis), un rouleau témoin de 100 mètres, morcelé sur 144 pieds, qui devaient servir de témoins.

Dans tous les cas, la bande était appliquée au point de division du cep, et disposée en cravate sur la base des bras et sur le tronc.

La mise en place a été faite du 3 au 7 octobre, à une époque un peu trop tardive. Beaucoup de chenilles, en effet, avaient déjà pris leurs retraites d'hiver sous les écorces, certaines étaient même en chrysalides.

Cependant, au moment de l'installation des toiles, les grappes présentaient encore des chenilles d'Eudémis. Aussi, malgré l'époque tardive de la mise en place, les bandes ont servi d'abri à plusieurs de ces chenilles qui sont venues faire leur cocon dans les replis.

Les mois d'octobre et novembre, très pluvieux, ont réalisé des conditions d'humidité favorables au développement du Champignon. Aussi pouvions-nous espérer un résultat.

Or, les examens faits le 16 et le 31 décembre, les 4, 25 et 29 janvier ont donné des résultats à peu près complètement négatifs. Les chrysalides étaient presque toutes bien vivantes, plusieurs étaient parasitées par les Hyménoptères, quelques-unes remplacées dès le mois de décembre par le cocon d'un Ichneumonien. Très peu de chrysalides étaient mortes et momifiées.

Sur 275 pieds dont les toiles ont été enlevées et examinées ainsi que les écorces, un seul, dépouillé le 30 décembre, paraissait avoir été envahi par le champignon parasite. Sur ce cep, la bande de toile ne renfermait pas de cocons, mais au-dessous d'elle, au contact de l'écorce, je trouvai un groupe de 3 cocons placés à 3 ou 4 centimètres les uns des autres, et fortement envahis par des touffes blanches de *Spicaria*.

Cette contamination est-elle due à la bande de toile? Il est permis d'en douter, étant donnés les résultats négatifs constatés sur tous les autres pieds; il est possible que l'infection de ces chrysalides soit due à des spores existant normalement sous les écorces.

Une remarque qui a son importance est celle-ci : Sous les écorces, dès le mois de décembre examens du 16 et du 31 la plupart des cocons d'Eudémis sont troués et ont été visités par les larves prédatrices, notamment par celles des *Malachius*, qui ont dévoré les chrysalides. Or, les cocons rencontrés dans les plis de la toile sont à peu près tous épargnés par ces larves, qui paraissent rester sous les écorces et ne point passer dans les interstices des bandes.

La formation des cocons dans la toile a donc été une condition favorable à la

protection de l'Eudémis vis-à-vis des *Malachius* ou autres petits prédateurs[1].

Il est vrai que les toiles peuvent être enlevées avant la fin de l'hiver et ébouillantées, de façon à détruire les chrysalides restées vivantes dans leurs plis.

L'essai tenté à Suduiraut avec les bandes de toile n'a donc pas fait avancer la question de l'utilisation pratique des champignons entomophytes.

Le succès des essais au laboratoire permet de penser que l'échec du traitement en grand est dû au matériel employé, contaminé trop faiblement, ou depuis trop longtemps. De nouvelles expériences sont en tout cas nécessaires avant qu'il soit permis de conclure à ce sujet.

III. — Étude expérimentale de l'action des Insecticides sur les œufs.

Les œufs de la Cochylis (*Conchylis ambiguella* Hübn.) et de l'Eudémis (*Polychrosis botrana* Schiff.) dont les dimensions ne dépassent pas 8 ou 9 dixièmes de millimètre, ont la forme de disques lenticulaires légèrement allongés, avec une face superficielle toujours convexe, une face profonde normalement plane, mais se moulant sur le support (fleuron, bractée, pédicelle, grain.)

Au moment de la ponte, les œufs sont jaunâtres dans presque toute leur étendue. A leur périphérie déborde une zone claire très étroite, formée par la substance qui les fait adhérer au support.

Chez la Cochylis, l'enveloppe de l'œuf, le chorion, présente à sa surface un réseau à mailles polygonales formé de lignes saillantes; dans sa masse il apparaît, dès les premiers jours, des taches rouge-orangé, à disposition irrégulière, formées par des groupes de cellules vitellines colorées.

L'œuf de l'Eudémis, un peu plus petit que celui de la Cochylis, est dépourvu de ces taches; le réseau superficiel est plus fin et ne fait pas saillie ; la surface est irisée.

La durée de l'évolution est fortement influencée par la température. Dans la nature, au mois de juillet, lorsque le temps est très chaud, comme en 1911, l'œuf peut éclore au bout de cinq jours, tandis qu'au printemps et en automne la durée d'évolution peut atteindre dix ou onze jours.

Pendant les premiers jours, aucun indice saillant ne permet de fixer où en est le développement de l'embryon. Le vitellus jaunâtre se répartit en une masse annulaire périphérique et en une petite masse centrale réunie à la première par une sorte de pédicule. Le reste est occupé par l'ébauche de l'embryon, disposée en croissant.

Peu à peu, la zone vitelline périphérique s'amincit; la masse embryonnaire s'étale et se précise, et l'on peut, au microscope ou avec une forte loupe, dis-

1. En réalité, il s'agit seulement d'une protection momentanée retardant l'action des prédateurs. J'ai constaté en effet que, dans des bandes laissées sur les ceps, pendant tout l'hiver, les larves de *Malachius* étaient très abondantes en mars-avril 1913 et détruisaient alors beaucoup de chrysalides d'Eudémis.

tinguer une extrémité céphalique plus large et une extrémité abdominale repliée vers le centre de l'œuf.

La tête se développe toujours vers l'extrémité du grand axe de l'œuf, la face ventrale appliquée contre le support, tandis que l'abdomen repose sur sa face latérale. Quant à l'enroulement du corps, il a lieu tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre; j'ai noté une proportion sensiblement égale d'œufs à enroulement dextre et d'œufs à enroulement sénestre.

C'est seulement dans les derniers jours (en admettant une durée d'évolution de 5 ou 6 jours), qu'il apparaît dans l'œuf des modifications très nettes. C'est d'abord la pigmentation des yeux, qui forment deux taches brunes, puis noires, sur les côtés et un peu en avant de la tête. A partir de ce moment on distingue aussi fort bien le tube digestif, qui renferme du vitellus.

Quelques heures, parfois un jour après la pigmentation des yeux, on voit se teinter progressivement les mandibules, situées très près l'une de l'autre, au voisinage du plan de symétrie de la tête, entre les yeux et en avant d'eux.

Puis la face dorsale de la tête noircit en quelques heures.

En même temps que la tête et ses annexes prennent leur aspect définitif, le reste du corps achève de se dessiner et les divers segments thoraciques et abdominaux se distinguent de plus en plus les uns des autres. La petite chenille est alors complètement constituée et prête à éclore.

Après l'éclosion, l'œuf vide se présente sous la forme d'une lentille de teinte blanc-grisâtre, à reflets irisés, avec une fente transversale située vers l'extrémité du grand axe de l'œuf.

Au cours d'expériences faites, en 1909 et 1910, en collaboration avec M. J. Capus, j'avais remarqué que certains insecticides, comme la bouillie nicotinée, agissaient sur les œufs de la Cochylis et de l'Eudémis et faisaient avorter un grand nombre d'entre eux.

M. le Dr Marchal a fait, au printemps 1911, des essais de traitement et constaté que des œufs d'Eudémis recouverts de bouillie bordelaise nicotinée n'éclosaient pas. Il obtint d'ailleurs un résultat analogue avec la nicotine associée au savon noir, sans bouillie cuprique.

J'ai entrepris, en 1911, un grand nombre d'essais méthodiques de traitement sur les œufs d'Eudémis et de Cochylis, pour étudier l'importance de cette action de la nicotine et la manière dont elle s'exerce.

Mes premiers essais furent effectués en juillet 1911 sur des vignes en treilles. Il ne présentaient pas une rigoureuse précision, parce que l'action du soleil pouvait intervenir et fausser les résultats, en s'exerçant d'une façon inégale sur les diverses grappes traitées, et parce que, d'autre part, il n'était pas possible de bien examiner les œufs à la loupe.

C'est pourquoi j'ai cherché à faire des expériences dans le laboratoire même, soit en faisant pondre des papillons dans des tubes de verre, soit en conservant artificiellement des grappes portant des œufs.

Le premier procédé, celui de la ponte en tubes de verre, utilisé déjà en juin 1911

par M. Marchal, est le meilleur au premier abord, car il permet de bien suivre par transparence toute l'évolution de l'œuf. Mais il est assez difficile de faire pondre les Eudémis et les Cochylis en tubes ; je n'y ai réussi que dans un petit nombre de cas.

Aussi, pour disposer d'un grand nombre d'œufs, ai-je préféré choisir dans la nature des grappes portant des pontes et les transporter au laboratoire. Leur conservation était assurée par des ampoules de verre spéciales munies d'un manchon en caoutchouc.

Les œufs se trouvaient ainsi dans la même situation que dans la nature. L'application des insecticides était d'ailleurs faite au pulvérisateur, dans les conditions de la pratique.

Grâce au dispositif adopté, je pouvais examiner facilement à la loupe et à diverses reprises les œufs mis en expérience.

Je repérais avec soin sur chaque grappe tous les œufs vivants, en notant, pour chacun d'eux, le stade de développement de l'embryon.

Je confonds dans un premier stade tous les œufs dans lequels les yeux ne sont pas encore visibles. Le deuxième stade correspond à l'apparition des yeux, le troisième à l'apparition des mandibules, le quatrième à la période de noircissement de la tête, le cinquième au développement complet de l'embryon prêt à éclore, avec tous les segments bien distincts et la tête complètement noire.

Je ferai remarquer que ces stades sont de durée très inégale, le premier étant à lui seul aussi long que tous les autres réunis, les 3^{e}, 4^{e} et 5^{e} se succédant en quelques heures.

Mes essais de 1911, publiés dans le Rapport sur les travaux de la Mission d'étude, ont porté essentiellement sur la nicotine et sur la pyridine, employées comparativement, en association avec le savon noir ou avec la bouillie bordelaise.

En 1912, j'ai poursuivi ces recherches en les étendant à divers autres insecticides : arsenic, chlorure de baryum, quinoléine, sulfure d'ammonium, sulforicinate d'ammoniaque, sels de cuivre, etc.

Les essais de 1912 ont été faits comme ceux de 1911, au laboratoire, sur des œufs pondus soit en tube de verre (2 essais seulement), soit surtout sur les grappes mêmes.

Les œufs ont été repérés avec soin avant le traitement, tant au point de vue de la position, qu'au point de vue de l'état de l'embryon. Le repérage sur les grappes était facilité par l'emploi de laines de couleur nouées autour du pédicelle des grains.

1. *Nicotine.*

En 1912, je n'ai fait, avec la nicotine, que deux expériences de traitement sur les œufs d'Eudémis, pour vérifier encore mes observations de 1911.

1re *Expérience.* — 20 juillet. Sur 1 grappe, 5 œufs dont 4 au 1er stade et 1 au 2^{e},

sont traités au savon nicotiné (savon noir 15, extrait titré de nicotine 15, eau 1000).

Le 27 juillet, 3 ont avorté au dernier stade d'évolution, la tête complètement noire; 2 sont éclos. Les 2 chenilles nées de ces œufs sont trouvées mortes, l'une loin de l'œuf, l'autre dans la rainure entre le grain et le pédoncule.

2e Expérience. — 27 juillet. Savon noir nicotiné (même formule), pulvérisé sur 1 grappe portant 15 œufs d'Eudémis répartis comme suit : 10 au 2e stade, 2 au 3e, 1 au 4e, 2 au 5e.

Le 9 août, tous les œufs qui, le 27 juillet, étaient au 3e, au 4e ou au 5e stade, ont avorté au 5e stade; parmi les 10 qui étaient au 2e stade, 6 ont aussi avorté au 5e et 4 seulement sont éclos.

Il est intéressant de remarquer que l'un des œufs avortés porte dans la coque une brèche par laquelle les mandibules font saillie. Cela paraît montrer, comme je l'ai indiqué l'année dernière, que l'avortement est dû à l'absorption de l'insecticide par l'embryon qui ronge la coque pour éclore. Dans les autres œufs avortés, la coque est, en général, plus ou moins tiraillée vers l'intérieur, au niveau des mandibules, mais elle ne paraît pas ouverte.

Il me semble intéressant de donner un aperçu d'ensemble des divers essais effectués en 1911 et 1912 avec le savon nicotiné, soit sur les œufs de Cochylis, soit sur ceux d'Eudémis.

Je les résumerai dans le tableau suivant :

	DOSE de nicotine par litre.	DATE du traitement.	ŒUFS TRAITÉS.						ŒUFS AVORTÉS.									
			TOTAL.	STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement.					TOTAL.	STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement.					STADE D'ÉVOLUTION lors de l'avortement.			
				1er	2e	3e	4e	5e		1er	2e	3e	4e	5e	1er	2e	3e	4e	5e
		1911																	
Cochylis.	1,5	20 juillet.	7	»	7	»	»	»	7	»	7	»	»	»	»	»	»	»	7
	0,5	4 août.	8	5	2	»	»	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1
		26 —	6	4	2	»	»	»	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1
	1	27 —	12	3	5	»	4	»	7	2	3	»	2	»	»	»	»	»	7
	1,3	30 —	15	6	5	1	1	2	12	3	5	1	1	2	»	»	»	»	12
Eudémis.	1,5	4 —	11	3	5	1	»	2	8	1	4	1	»	2	»	»	»	»	8
		27 —	18	3	12	3	»	»	12	3	7	2	»	»	»	»	»	»	12
		28 —	8	4	2	1	1	»	7	4	1	1	1	»	»	»	»	1	6
		30	14	13	1	»	»	»	9	8	1	»	»	»	»	»	»	1	8
		1912																	
	1,5	20 juillet.	5	4	1	»	»	»	3	2	1	»	»	»	»	»	»	»	3
		27 —	15	»	10	2	1	2	11	»	6	2	1	2	»	»	»	»	11
			119	45	52	8	7	7	78	23	36	7	5	7	»	»	»	2	76

L'action de la nicotine appliquée sur les œufs, sans bouillie cuprique, très insuffisante à la dose de 0,5 p. 1000 soit 0,5 % d'extrait titré, devient importante au-dessus de 1 p. 1000, très grande à 1,5 p. 1000. A cette dernière

dose, la mortalité a été de 70 % en moyenne sur des grappes traitées dans les conditions de la pratique.

Ainsi que le faisait prévoir l'expérience faite sur les œufs de Cochylis en tubes de verre, l'action de la nicotine se manifeste, non par un arrêt de développement immédiat, mais par un avortement au dernier stade, l'embryon mourant au moment où il devrait éclore.

Ainsi, sur 78 œufs qui ont avorté à la suite du traitement au savon nicotiné, 76 ont avorté au dernier stade (embryon complètement développé, segments bien distincts, tête complètement noire), les deux autres ne s'en distinguant d'ailleurs que par un noircissement un peu moins complet de la tête.

Or, au moment où l'application du liquide a été faite, ces 78 œufs étaient à tous les stades : 23 au 1er stade, 36 au 2e, 7 au 3e, 5 au 4e, 7 au 5e.

Et si je relève le détail des observations faites chaque jour pendant la durée des expériences, je constate que les 23 œufs traités au 1er stade ne sont parvenus au 5e, auquel ils ont avorté, que 4, 5 et 6 jours plus tard, et que la mort de leur embryon s'est produite de 5 à 7 jours après l'application.

Il semble que l'embryon est tué au moment où il ronge la coque de l'œuf. Souvent, comme dans l'expérience du 20 juillet 1912, les chenilles meurent aussitôt après la naissance, sur le grain où elles sont nées. Dans un petit nombre de cas, j'en ai vu mourir pendant l'éclosion, le corps à demi dégagé; parfois, comme dans l'un des œufs traités le 27 juillet 1912, la coque est franchement ouverte et les mandibules font saillie par l'ouverture. Dans les autres cas, le chorion est plus ou moins tiraillé vers l'intérieur au niveau des mandibules, mais ne paraît pas déchiré.

Ces diverses remarques permettent de penser que l'action abortive de la nicotine sur les œufs de la Cochylis et de l'Eudémis, se ramène à une action insecticide interne sur la chenille naissante.

Des expériences faites sur des chenilles fraîchement écloses m'ont d'ailleurs montré qu'elles sont extrêmement sensibles à l'action de la nicotine, que celle-ci soit pulvérisée sur elles ou qu'elle leur soit offerte à la surface des fleurons ou des grains de raisin qu'elles rongent.

L'avortement, au dernier stade, d'œufs traités à un stade très jeune, ne se produit que grâce à la durée d'action de la nicotine. Celle-ci, employée sous forme de sulfate de nicotine, dans l'extrait titré des manufactures de l'État, a produit d'excellents effets 6 et 7 jours après l'application.

L'action abortive de la nicotine est d'importance telle qu'il y a lieu d'en tenir grand compte pour la pratique des traitements.

2. *Pyridine.*

La Pyridine (pyridine commerciale) a été essayée en 1911, comparativement avec la nicotine, en association avec le savon noir (10 ou 15 p. 1000) : d'une part

à la dose de 3 p. 1000 qui avait été indiquée pour la pratique du vignoble, d'autre part à la dose renforcée de 15 p. 1000.

Je l'ai essayée de nouveau, à cette dernière dose, le 27 juillet 1912, sur 13 œufs d'Eudémis : 5 au 1er stade, 6 au 2e, 1 au 3e, 1 au 5e. Ce dernier seul a avorté.

L'ensemble des essais de traitement au savon pyridiné, en 1911 et 1912, montre que l'action de la pyridine sur les œufs d'Eudémis, même à dose élevée (15 p. 1000) est très faible, surtout si on la compare à celle de la nicotine (à même dose d'extrait titré, c'est-à-dire à dose dix fois moindre d'alcaloïde).

Sur 86 œufs traités au savon pyridiné, 6 seulement avortent.

Aucun de ceux qui étaient au 1er ou au 2e stade n'a avorté; seuls ont avorté des œufs qui étaient au moins au 3e stade, c'est-à-dire à quelques heures, 24 au plus, du moment de l'éclosion. Cela tient à ce que la pyridine, très volatile, persiste très peu de temps sur les grappes.

Aucun œuf n'a avorté en cours d'évolution. Comme dans les essais de nicotine, l'embryon n'est mort qu'au dernier stade, au moment d'éclore.

La pyridine agit donc de la même façon que la nicotine, mais à un degré beaucoup plus faible. Son action sur les œufs est inutilisable dans la pratique.

DOSE de pyridine par litre.	DATE du traitement.	ŒUFS TRAITÉS. TOTAL.	ŒUFS TRAITÉS. STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement. 1er	2e	3e	4e	5e	ŒUFS AVORTÉS. TOTAL.	ŒUFS AVORTÉS. STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement. 1er	2e	3e	4e	5e	lors de l'avortement. 1er	2e	3e	4e	5e
	1911																	
3 grammes.	10 août. . .	8	1	4	»	2	1	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	26 — . . .	20	9	7	3	»	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1
15 grammes.	10 — . . .	14	4	7	2	1	»	2	»	»	1	1	»	»	»	»	»	2
	26 — . . .	21	5	13	1	1	1	2	»	»	1	1	»	»	»	»	»	2
	30 — . . .	10	4	6	»	»	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	1912																	
	27 juillet . .	13	5	6	1	»	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1
		86	28	43	7	4	4	6	»	»	2	2	2	»	»	»	»	6

3. *Oléate de pyridine.*

L'oléate de pyridine a l'avantage de donner dans l'eau pure une émulsion très stable et très mouillante et de fixer la pyridine de façon plus persistante sur les grappes. Je l'ai utilisé à la dose de 20 grammes par litre.

1re Expérience. — 27 juillet. Sur 8 œufs aux 2e et 3e stades, fort bien mouillés par le liquide. Aucun résultat.

2e Expérience. — 2 octobre. Sur 8 œufs, dont 5 au 2e stade, 2 au 4e et 1 au 5e. Tous sont éclos, sauf un : celui qui était au 5e stade, prêt à éclore.

L'efficacité de cet oléate de pyridine à 2 % est donc faible, malgré son grand

pouvoir mouillant. Il y a lieu de remarquer que l'oléate employé renferme environ 35 % de pyridine et que la dose de 2 % correspond ainsi à 7 grammes de pyridine par litre, au lieu des 15 grammes que j'ai employés sous forme de savon noir pyridiné. Le résultat serait peut-être meilleur si, sous forme d'oléate, on pouvait atteindre cette dose de 15 grammes de pyridine par litre.

4. *Quinoléine.*

La quinoléine, qui est une base analogue à la pyridine, a sur celle-ci l'avantage, indiqué par M. le Dr Cazeneuve, de se volatiliser beaucoup plus lentement[1].

Je l'ai essayée sur les œufs d'Eudémis à 1 p. 1000 et à 1 p. 100.

1re Expérience. — 27 juillet. 10 œufs d'Eudémis (4 au 1er stade, 3 au 2e, 3 au 3e) sont traités au savon quinoléiné à 1 p. 1000 : savon noir 10, quinoléine pure 1, eau 1000.

La pulvérisation a lieu, comme pour les autres essais, au laboratoire, sur des grappes, avec un petit pulvérisateur, et dans des conditions de distance et de durée conformes à la pratique courante.

Les œufs traités, examinés 12 jours plus tard, sont tous trouvés éclos.

2e Expérience. — 2 octobre. Un nouvel essai a lieu avec une dose de quinoléine 10 fois plus forte associée au savon de colophane ammoniacal. La formule est la suivante : quinoléine 10, savon de colophane 20, ammoniaque 10, eau 1000.

2 œufs sont traités, l'un et l'autre au 2e stade d'évolution; quatre jours plus tard, ils sont éclos.

La quinoléine ne paraît donc pas exercer d'action abortive sur les œufs d'Eudémis, même à la dose de 10 pour 1000, beaucoup plus forte que celle qui est conseillée dans la pratique.

5. *Arsenic.*

J'ai fait cette année toute une série d'expériences pour rechercher si l'arséniate de plomb, appliqué sur les œufs d'Eudémis en évolution, se comportait comme la nicotine et empêchait comme elle l'éclosion de ces œufs.

1re Expérience. — 12 juillet. Une femelle d'Eudémis fécondée a pondu dans un tube de verre une vingtaine d'œufs. 17 sont en évolution le 12; 5 d'entre eux sont nettement au 2e stade (yeux visibles); sur 3 autres les yeux commencent seulement à apparaître; enfin 9 sont au 1er stade.

Je fais une bouillie à l'arséniate de plomb, que j'additionne de savon à la colophane, pour la rendre plus mouillante. *Formule :* Arséniate de soude 3, acétate de plomb 9, savon de colophane 10, eau 1000.

Le tube est rempli de ce liquide pendant 20 secondes, puis vidé par retournement. Les œufs restent fortement mouillés pendant plusieurs minutes.

Résultat : Le 18 juillet, les 17 œufs sont tous éclos.

2e Expérience. — 15 juillet, matin. Une grappe portant 3 œufs d'Eudémis est

1. La pyridine bout à 80°, la quinoléine à 240°.

trempée et agitée, pendant une minute, dans un récipient renfermant la bouillie suivante : arséniate de soude 3, acétate de plomb 9, eau 1000.

2 de ces œufs sont au 4e stade, l'autre au 5e, prêt à éclore.

Résultat : Le lendemain, les 3 œufs sont éclos.

3e Expérience. — 15 juillet, matin. Sur un œuf d'Eudémis au 5e stade, je fais tomber une goutte de liquide arsenical (formule précédente), que je laisse en contact avec lui pendant une minute. Puis j'enlève le liquide avec du papier buvard.

Résultat : Le lendemain, à midi, l'œuf est éclos.

4e Expérience. — 15 juillet, 2 heures soir. Sur un œuf d'Eudémis au 2e stade, je pose une goutte du même liquide à l'arséniate de plomb. L'œuf reste mouillé pendant près de 5 minutes.

Résultat : Le 17, à 9 heures du matin, l'œuf est au 5e stade; le 18, à 9 heures du matin, je constate qu'il est éclos.

5e Expérience. — 20 juillet. Une grappe porte 12 œufs d'Eudémis, tous au 2e stade. Elle est traitée au pulvérisateur avec un liquide à base d'arséniate de plomb et savon de colophane : arséniate de soude 3, acétate de plomb 9, savon de colophane 5, eau 1000.

Résultat : 5 jours plus tard, l'examen de la grappe montre que tous les œufs sont éclos, sauf un qui est en partie écrasé.

6e Expérience. — 27 juillet. Arséniate de soude 3, acétate de plomb 9, eau 1000. Traitement au pulvérisateur sur une grappe portant 18 œufs, dont 7 au 1er stade, 9 au 2e, 2 au 4e.

Résultat : L'examen pratiqué le 9 août montre que tous les œufs sont éclos, sans exception, malgré le traitement.

7e Expérience. — 27 juillet. Sur 2 grappes, 14 œufs d'Eudémis, dont 7 au 1er stade, 5 au 2e et 2 au 5e, sont traités de la même façon.

Résultat : A l'examen du 9 août, tous sont trouvés éclos.

En résumé, les essais que j'ai effectués pour étudier l'action de l'arséniate de plomb sur les œufs d'Eudémis ont porté sur 66 œufs répartis comme suit :

NUMÉROS des essais.	DATE.	TOTAL des œufs traités.	STADE D'ÉVOLUTION LORS DU TRAITEMENT.				
			1er	2me	3me	4me	5me
1 —	12 juillet.....	17	9	8	»	»	»
2 —	15 —	3	»	»	»	2	1
3 —	15 —	1	»	»	»	»	1
4 —	15 —	1	»	1	»	»	»
5 —	20 —	12	»	12	»	»	»
6 —	27 —	18	7	9	»	2	»
7 —	27 —	14	7	5	»	»	2
		66	23	35	»	4	4

Les résultats de ces essais, qu'il s'agisse de trempage, d'arrosage ou de pulvérisation, ont été complètement négatifs.

Le traitement n'a fait avorter aucun œuf; il n'a pas eu plus d'action sur les œufs traités aux 4e et 5e stades, c'est-à-dire quelques minutes ou quelques heures avant l'éclosion, que sur les œufs traités aux premiers stades d'évolution.

L'inefficacité de l'arséniate de plomb sur les œufs peut sembler, au premier abord, contredire l'hypothèse d'après laquelle l'action abortive sur les œufs se ramènerait à une action insecticide interne sur les chenilles naissantes. Cette contradiction n'existe pas. Il suffit de remarquer, en effet, que l'action insecticide interne de l'arsenic est beaucoup moins brutale et qu'elle s'exerce beaucoup plus lentement que celle de la nicotine.

On comprend que la nicotine, insecticide violent, tue immédiatement les chenilles, dès qu'elles commencent à ronger l'enveloppe de l'œuf traité et avant même qu'elles n'aient fait une brèche bien nette, tandis que, dans les œufs traités à l'arsenic, les chenilles ont le temps d'éclore et même de commettre leurs premiers dégâts avant de se ressentir de l'empoisonnement.

6. *Chlorure de baryum.*

Deux essais ont été faits avec le chlorure de baryum :

1re Expérience. — 21 juillet, matin.

Formule : chlorure de baryum 20, glucose 20, savon de colophane 3, eau 1000.

Un grapillon portant un œuf d'Eudémis au 2e stade et un œuf au 5e stade est traité au petit pulvérisateur.

Résultat : Le 22 juillet, à 11 heures du matin, le 1er œuf est encore au 2e stade, le 2e est éclos. Le 24 juillet à 3 heures, le 1er est parvenu au 5e stade; le 25 juillet, il est éclos.

2e Expérience. — 21 juillet, matin.

Formule : chlorure de baryum 30, mélasse 20, eau 1000.

Une grappe traitée à ce liquide avec un petit pulvérisateur porte 2 œufs d'Eudémis au 5e stade.

Résultat : Le 22 juillet, les 2 œufs sont trouvés éclos.

Le chlorure de baryum ne paraît donc avoir, comme l'arsenic, aucune action abortive sur les œufs d'Eudémis. Et cependant les doses essayées (2 et 3 p. 100) sont supérieures à celles que l'on emploie dans le traitement de la vigne contre l'Eudémis.

7. *Essence de térébenthine.*

Un seul essai a été fait le 20 octobre avec l'essence de térébenthine sur 1 œuf au dernier stade. *Formule :* essence de térébenthine 15, savon de colophane 15, eau 1000.

Le lendemain l'œuf était éclos.

8. *Savon noir.*

En 1911, j'avais constaté que le savon noir n'agissait pas seul sur les œufs d'Eudémis. Il avait fait avorter seulement un œuf placé au pôle inférieur d'un grain, c'est-à-dire sous un dépôt épais de savon.

Un nouvel essai, effectué en 1912 sur 10 œufs (4 au 1er stade, 5 au 2e, 1 au 5e) avec une solution de savon noir à 3 p. 100, n'a produit aucun résultat.

9. *Aniline.*

2 octobre : aniline pure : une goutte, sur un œuf d'Eudémis au 5e stade, mouille très bien. L'œuf et le grain prennent une teinte grisâtre. L'œuf avorte.

9 septembre : aniline 10, savon de colophane 5, eau 1000.

2 œufs au 2e stade traités avec cette émulsion sont trouvés éclos le 13.

10. *Sulfure d'ammonium.*

2 octobre. *Formule :* sulfure d'ammonium 15, savon de colophane 10, eau 1000.

2 œufs sont traités, l'un au 3e, l'autre au 4e stade. Le 5, je trouve l'un et l'autre éclos.

11. *Savon de colophane ammoniacal.*

Le 2 octobre, 2 œufs, l'un au 2e, l'autre au 3e stade, sont arrosés au pulvérisateur de savon de colophane ammoniacal : savon de colophane 20, ammoniaque 10, eau 1000.

Tous les deux éclosent.

12. *Sulforicinate d'ammoniaque.*

Le sulforicinate d'ammoniaque qui, à la dose de 2 p. 100, a été très efficace sur les chenilles d'Eudémis traitées directement, est appliqué à la même dose sur 2 œufs d'Eudémis au 5e stade. L'un éclot le soir même; l'autre avorte.

13. *Bouillies cupriques.*

Divers essais effectués en 1911 avec la bouillie bordelaise simple, nicotinée ou pyridinée, avaient montré que cette bouillie, appliquée sur les œufs d'Eudémis, provoque l'avortement d'un certain nombre d'entre eux. Et, fait assez curieux, tandis que le savon nicotiné et le savon pyridiné n'avaient fait avorter les œufs qu'au stade le plus avancé, au moment de l'éclosion, la bouillie bordelaise nicotinée ou pyridinée, de même que la bouillie bordelaise simple, en avaient fait avorter quelques-uns en cours d'évolution.

J'avais cru pouvoir attribuer cette action spéciale au cuivre.

J'ai cherché cette année à obtenir des précisions nouvelles sur ce point. Pour cela, j'ai essayé d'une part le sulfate de cuivre seul sous forme de solutions mouillantes, en lui adjoignant du savon noir ou du sulforicinate d'ammoniaque, d'autre part la bouillie bourguignonne et la bouillie bordelaise.

a. *Sulfate de cuivre et savon.*

22 septembre. *Formule :* sulfate de cuivre 20, savon noir 10, eau 1000.

Traitement au pulvérisateur sur une grappe portant 4 œufs, dont 3 au 1er stade et 1 au 2e.

Résultat : Tous les œufs sont éclos, sauf un, qui a avorté au 5e stade. Cet œuf est placé au pôle inférieur du grain.

b. *Sulfate de cuivre et sulforicinate d'ammoniaque.*

1re Expérience. — 23 septembre. *Formule :* sulfate de cuivre 20, sulforicinate d'ammoniaque 0,2, eau 1000.

5 œufs (3 au 1er stade, 2 au 2e) traités au pulvérisateur, sur une grappe, arrivent tous à éclosion.

2e Expérience. — 26 septembre. Même formule appliquée sur 7 œufs d'Eudémis (2 au 1er stade, 5 au 2e). Le 30, les 2 œufs qui étaient au 1er stade sont au 2e; le 1er octobre ils sont au 5e; le 2 octobre, ils sont éclos.

Des 5 qui étaient primitivement au 2e stade, 3 sont éclos le 28; les 2 autres sont alors au 5e stade; un de ces derniers éclot aussi avant le 30.

L'autre avorte au 5e stade; il est couvert d'une couche cuprique très épaisse.

3e Expérience. — 26 septembre. *Formule :* sulfate de cuivre 40, sulforicinate d'ammoniaque, 0,2, eau 1000.

4 œufs (1 au 1er stade, 2 au 2e, 1 au 4e), traités le 23 septembre, éclosent du 24 au 30.

Remarque : Ces liquides, employés au pulvérisateur, mouillent suffisamment, bien que la dose de sulforicinate y soit très réduite.

c. *Sulfate de cuivre et carbonate de soude (bouillie bourguignonne).*

1re Expérience. — 17 juillet. *Formule :* sulfate de cuivre 20, carbonate de soude 10, eau 1000.

9 œufs d'Eudémis pondus sur les parois d'un tube de verre sont traités avec la bouillie bourguignonne, par immersion, pendant 20 secondes. Le tube est ensuite égoutté incomplètement, puis bouché.

Lors du traitement, les œufs sont au 2e et au 3e stades; par la suite, ils continuent leur évolution, parviennent au 5e stade et éclosent tous.

Mais 3 ou 4 chenilles sont retrouvées mortes sur la paroi du tube, où elles ont été mouillées par le reste du liquide.

2e Expérience. — 22 septembre. Même formule. Sur 1 grappe, 5 œufs d'Eu-

démis, dont 2 au 1er stade, 1 au 2e, 2 au 5e, sont traités à la bouillie bourguignonne. Les œufs sont inégalement touchés par la bouillie. Tous éclosent.

3e Expérience. — 26 septembre. Même formule. 1 grappe portant 8 œufs, dont je n'ai pas noté le stade, est traitée à la bouillie bourguignonne. Le 30 septembre, je trouve 3 œufs éclos, 4 au 5e stade, 1 au 3e. Tous sont éclos le 2 octobre.

4e Expérience. — 30 septembre. Même formule. 6 œufs, dont 1 au 1er stade, 4 au 2, 1 au 3e, traités de la même façon, éclosent sans exception.

d. *Sulfate de cuivre et chaux (bouillie bordelaise).*

1er octobre, 11 heures matin. *Formule :* sulfate de cuivre 20, chaux grasse 10, eau 1000.

Traitement sur 11 œufs d'Eudémis, dont 5 au 1er stade, 2 au 2e, 1 au 3e, 2 au 4e, 1 au 5e.

Résultat : Des 5 œufs qui étaient au 1er stade, 3 éclosent, 2 avortent, l'un au 1er stade, l'autre au 5e.

Les 2 qui étaient au 2e stade avortent, l'un au 2e, l'autre au 3e stade.

Celui qui était au 3e stade avorte à ce stade.

Ceux qui étaient au 4e et au 5e stades éclosent.

L'éclosion s'est produite au travers d'une couche importante de bouillie formant croûte à la surface.

Contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire avec la nicotine, les œufs qui étaient les plus avancés (4e et 5e stades) ont échappé à l'action de la bouillie, bien qu'ils fussent recouverts d'une forte croûte, tandis que des œufs moins avancés et moins encroûtés avortaient.

Les divers essais effectués avec le sulfate de cuivre sont résumés dans le tableau suivant.

DOSE de sulfate de cuivre.	PRODUIT associé au sulfate de cuivre.	DATE du traitement.	ŒUFS TRAITÉS.						ŒUFS AVORTÉS.									
			TOTAL.	STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement.					TOTAL.	STADE D'ÉVOLUTION lors du traitement.					lors de l'avortement.			
				1er	2e	3e	4e	5e		1er	2e	3e	4e	5e	1er	2	3e	4e	5e
2 p. 100	Savon	22 sept 1912.	4	3	1	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1
2 p. 100	Sulforicinate d'ammoniaque. .	23 sept. . . .	5	3	2	»	»	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		26 sept. . . .	7	2	5	»	»	»	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1
4 p. 100	id.	26 sept. . . .	4	1	2	»	1	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2 p. 100	Carbonate de soude.	17 juillet. . .	9	»	6	3	»	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		22 sept. . . .	5	2	1	»	»	2	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		26 sept. . . .	8	»	»	»	»	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		30 sept. . . .	6	1	4	1	»	»	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2 p. 100	Chaux.	1er octobre . .	11	5	2	1	2	1	5	2	2	1	»	»	1	1	2	»	1
2 p. 100	— et savon. .	28 août 1911.	8	4	1	1	2	»	5	2	1	1	1	»	1	»	1	»	3
2 p. 100	— et nicotine.	id.	8	6	»	2	»	»	6	4	»	2	»	»	4	»	»	»	2
2 p. 100	— savon et nicotine. . .	id.	9	4	3	»	1	1	9	4	3	»	1	1	1	»	»	1	7

Conclusions : D'après mes essais de 1912, il ne semble pas que, dans l'action de la bouillie bordelaise, mise en lumière dès 1911, ce soit le cuivre qui agisse, ainsi que je le pensais tout d'abord. Le sulfate de cuivre seul ne paraît pas avoir, en effet, d'action abortive sur les œufs d'Eudémis, aux doses employées couramment sur la vigne.

Cela ne veut pas dire qu'il n'ait absolument aucune action sur la larve naissante. Tout me porte à croire qu'il l'intoxique trop faiblement pour l'empêcher de naître, mais assez pour ralentir sa sortie.

L'observation suivante est intéressante à ce point de vue : Le 30 septembre au matin, un œuf d'Eudémis, traité le 20 septembre au sulfate de cuivre (sulfate de cuivre et savon) est au 5e stade ; à 2 heures, l'enveloppe est fendue et les mandibules font saillie à travers l'ouverture. D'ordinaire, lorsqu'un œuf est à ce stade, on peut prévoir que la chenille sera née au bout de quelques minutes, d'une heure ou deux au plus. Or, à 5 h. 1/2, je retrouve la petite chenille dans la même position, les mandibules seules faisant saillie au dehors ; elle est immobile et paraît morte, si bien que je crois au résultat positif du traitement. A 7 h. 1/2, la petite chenille est encore immobile. Mais le lendemain matin, à 9 heures, en examinant l'œuf, je m'aperçois qu'il est éclos. Tout s'est passé comme si la petite chenille, en rongeant l'enveloppe de l'œuf, avait subi un commencement d'intoxication par le cuivre.

Seule, des diverses formules cupriques essayées cette année, la bouillie bordelaise a agi nettement en faisant avorter des œufs.

Elle agit à tous les stades et peut, contrairement à la nicotine, arrêter l'œuf en cours d'évolution.

Son action n'est cependant pas immédiate : l'œuf traité ne reste pas au stade où il se trouvait au moment précis du traitement, mais il continue son développement pendant quelques heures avant que la mort de l'embryon n'ait lieu.

On s'explique ainsi que, dans l'essai du 1er octobre, sur cinq œufs qui ont avorté, un soit resté au 1er stade, qu'un autre ait passé du 1er au 2e, deux du 2e au 3e, uns du 3e au 5e.

D'autre part, les œufs traités à la fin de l'évolution (deux au 4e, un au 5e stade), dans l'essai du 1er octobre, éclosent, contrairement à ce qui arrive pour tous les traitements nicotinés ou pyridinés, qui font avorter surtout les œufs les plus avancés.

Ces remarques montrent que l'action de la bouillie bordelaise se produit à la suite des modifications chimiques qui surviennent pendant les heures suivant sa préparation, ou à la suite de son desséchement.

La bouillie bordelaise paraît avoir une action mécanique et physique, plutôt qu'une action toxique. Il semble qu'elle agisse mécaniquement, d'une part, en provoquant des tiraillements dans l'œuf, pendant que la croûte se dessèche et se fendille ; physiquement, d'autre part, en déshydratant l'œuf.

Dans ces conditions, on s'explique fort bien que les œufs au 5e et au 4e stades, quoique fortement recouverts de bouillie, éclosent : l'embryon complètement

développé n'est sans doute pas aussi sensible à la déshydratation que l'embryon en cours d'évolution. Et les œufs qui sont au 4e et au 5e stades éclosent avant que la bouillie ait séché suffisamment pour exercer une action mécanique.

L'action abortive de la bouillie bordelaise paraît ainsi due à la présence de la chaux.

14. *Lait de chaux.*

C'est dans l'espoir d'apporter une précision aux remarques faites sur les bouillies cupriques que j'ai essayé l'action du lait de chaux sur les œufs d'Eudémis. Malheureusement l'essai, fait en fin de saison, le 1er octobre, n'a pu être renouvelé.

Pour avoir une indication plus sûre, j'ai fait un lait de chaux à 10 p. 100 environ.

Treize œufs, dont quatre au 1er stade, 6 au 2e, 3 au 3e, ont été recouverts de lait de chaux le 1er octobre, à 9 heures du matin.

Le 2 octobre, à 9 heures du matin, un des œufs qui, 24 heures auparavant, étaient au 2e stade, est au 4e. Les autres sont trop fortement recouverts de chaux pour qu'on puisse distinguer leur état.

Deux de ceux qui, la veille, étaient au 3e stade, sont au 4e ou au 5e; le troisième est caché par une forte croûte de chaux.

Le 12 octobre, l'examen de tous les œufs traités donne les résultats suivants :

Des quatre qui étaient au 1er stade, deux sont éclos, deux ont avorté au 2e stade.

Des six qui étaient au 2e stade, trois sont éclos, trois ont avorté au 5e stade.

Des trois qui étaient au 3e stade, deux sont éclos, un avorte au 5e stade.

La plupart des œufs qui ont avorté n'ont pu être examinés qu'en soulevant la croûte de chaux ou en la lavant sous un courant d'eau.

Ainsi donc, sur treize œufs recouverts de lait de chaux, quatre, traités au 2e ou au 3e stade, ont avorté au dernier ; deux, traités au 1er stade, ont été tués au 2e.

L'avortement paraît dû soit à une action mécanique (obstacle à la sortie[1], pression, tiraillement[2]), soit à une action physique (dessèchement).

Il semble donc que le lait de chaux agira d'autant plus qu'il séchera plus vite, d'autant plus, par conséquent, que le milieu sera plus chaud et plus sec.

L'application du lait de chaux sur les grappes au moment de la ponte de l'Eudémis a été préconisée, il y a plusieurs années, en 1906, par MM. Dillaire et David, qui dirent avoir obtenu une diminution des dégâts en utilisant ce procédé.

1. Cette action paraît peu importante, car la plupart des chenilles sont écloses à travers une croûte de chaux.

2. Sur un des œufs qui ont avorté, la croûte calcaire est fendue sans qu'il y ait eu choc. Un autre est détaché du grain et relevé avec la croûte qui le coiffe.

En 1907, un essai que j'effectuai avec M. Capus, ne fut pas favorable à l'emploi du lait de chaux, ou du moins celui-ci donna un résultat bien inférieur à celui de la bouillie bordelaise nicotinée et de diverses autres formules nicotinées ou arsenicales.

Il serait bon de faire de nouveaux essais au vignoble, en ayant soin de choisir le moment où les pontes sont le plus abondantes, ou en traitant à dates successives pour saisir ce moment d'efficacité maxima.

Cet essai au vignoble n'aurait pas un intérêt direct, car il ne semble pas que l'application de lait de chaux sur les grappes puisse constituer un traitement pratique. Mais la démonstration de son efficacité sur les œufs expliquerait la supériorité de la bouillie bordelaise sur les autres bouillies cupriques.

Conclusions générales concernant les essais d'insecticides sur les œufs.

Mes nombreux essais d'insecticides sur les œufs pondus soit en tubes de verre, soit sur des grappes, ont montré que, parmi les produits utilisés couramment contre la Cochylis et l'Eudémis, la nicotine, la pyridine et la bouillie bordelaise ont une action bien nette.

La nicotine et la pyridine n'ont cependant pas, à proprement parler, une action sur l'œuf; elles paraissent agir seulement comme toxiques sur la chenille naissante. A quelque stade que l'œuf soit traité, il continue à évoluer jusqu'au bout, et, si l'embryon meurt, c'est toujours au moment d'éclore.

L'arsenic, le chlorure de baryum n'ont donné aucun résultat positif. Aucun œuf n'a avorté sous leur action.

Il existe à ce point de vue une différence nette entre la nicotine et l'arsenic, et l'avantage du traitement avant la naissance des larves est beaucoup plus faible avec ce dernier.

Les résultats ont été à peu près constamment négatifs avec la quinoléine, l'aniline, le sulfure d'ammonium, le savon noir, le savon de colophane, le sulforicinate d'ammoniaque.

Le sulfate de cuivre a très peu d'action sur les œufs; il paraît incommoder les jeunes chenilles, et n'empêche pas l'éclosion. Mais la bouillie cupro-calcique (bouillie bordelaise) agit nettement sur les œufs qu'elle peut faire avorter en cours d'évolution, par une action mécanique et physique due vraisemblablement à la présence de la chaux.

IV. — Étude expérimentale de l'action des insecticides sur les chenilles.

En 1911, j'ai fait un grand nombre d'expériences pour étudier l'action de la nicotine et de la pyridine sur les chenilles. J'ai montré que, à la dose de 1,3 à 1,5 d'alcaloïde pur par litre, la nicotine exerce une action insecticide interne et

une action insecticide directe très marquées sur les chenilles d'Eudémis, surtout sur les chenilles jeunes.

Avec la pyridine, je n'avais obtenu de résultats, à la dose de 1,5 p. 100, que par application directe sur les chenilles.

J'ai continué les essais, en 1912, avec la pyridine, l'oléate de pyridine, la quinoléine, le savon de résine, le sulforicinate d'ammoniaque, l'essence minérale, l'aniline et le thymol. Ces expériences ont porté uniquement sur les applications directes.

Les chenilles traitées étaient presque toutes des chenilles âgées. Elles étaient placées sur une cuvette photographique inclinée, dont le fond était tapissé de plusieurs couches de papier buvard. L'application était faite avec un pulvérisateur de petit modèle (pulvérisateur Vermorel de 1 litre 1/2), à une distance de 20 centimètres, par 3 pressions successives de durée très courte (1 ou 2 secondes) séparées par des intervalles de 3 secondes environ.

Pour éviter un contact prolongé avec le buvard humecté, je plaçais les chenilles, aussitôt après le traitement, sur un papier sec.

Je me tenais ainsi à dessein dans des conditions moins favorables que celles de la pratique au vignoble, où les larves, dans leurs agglomérations soyeuses, peuvent rester longuement en contact avec les liquides insecticides mouillants.

Laissées pendant une heure environ en observation à l'air libre, les chenilles étaient ensuite enfermées par lots dans des boîtes en carton, au fond desquelles je piquais des grains de raisin, de telle sorte que les chenilles échappant à l'action de l'insecticide ne puissent fuir, ni mourir de faim.

1. *Pyridine commerciale.*

1re Expérience. — 16 septembre. *Formule :* pyridine 15, savon de colophane 5, eau 1000.

12 chenilles âgées traitées au pulvérisateur.

8 sont immobilisées presque aussitôt.

Le lendemain, 5 sont mortes.

2e Expérience. — Même jour. *Formule :* pyridine 20, savon noir 15, eau 1000.

12 chenilles de 7 à 9 millimètres traitées au pulvérisateur sont toutes tuées.

La pyridine a donc une action insecticide directe bien nette sur les chenilles d'Eudémis, même âgées.

2. *Oléate de pyridine.*

1re Expérience. — 14 septembre. *Formule :* oléate de pyridine 20, eau 1000.

12 chenilles sont traitées. Toutes sont immobilisées plus ou moins complètement, se laissant tourner sur le dos ou sur le flanc, courber ou replier, sans réagir. Elles réagissent cependant un peu à la pression.

Le 16, 48 heures après, aucune n'est morte: 2 sont malades, 10 sont bien vivantes.

2e *Expérience.* — 14 septembre. *Formule :* oléate de pyridine 10 gr., eau 1000.

Toutes les chenilles sont immobilisées quelques instants comme dans le cas précédent. Toutes sont remises après deux heures et restent bien vivantes.

L'oléate de pyridine employé pour ces essais renferme 35 p. 100 de pyridine. En appliquant l'oléate à 1 p. 100 ou à 3 p. 100, on emploie donc 0,35 p. 100 ou 0,70 p. 100 de pyridine pure, c'est-à-dire le quart ou la moitié de la dose de 1,5 p. 100 reconnue capable d'une action directe sur les chenilles. Il n'y a donc pas lieu de nous étonner en constatant que l'oléate de pyridine, malgré son grand pouvoir mouillant, est inefficace sur les chenilles âgées d'Eudémis à la dose de 1 p. 100 ou à la dose de 2 p. 100.

3. *Quinoléine.*

Essai sur chenilles âgées : le 9 septembre, soir. *Formule :* quinoléine 5 grammes, savon de colophane 5, eau 1000.

Sur 13 chenilles traitées, 11 sont immobilisées immédiatement; elles sont flasques et se laissent mettre sans réagir dans toutes les positions. Les 2 autres continuent à se mouvoir lentement.

Après une minute, 7 chenilles sur 11 deviennent susceptibles de réagir au contact d'une pointe d'aiguille; mais elles restent immobiles.

Une heure après, l'une d'elles se déplace très lentement.

Toutes les chenilles du lot sont placées alors dans une boîte.

Le lendemain matin, toutes sans exception sont bien vivantes et la plupart ont commencé leur cocon.

La quinoléine n'a donc pas eu d'action à la dose de 5 pour 1000. Il serait intéressant de rechercher à quelle dose minima elle est susceptible d'agir dans les conditions de l'expérience.

4. *Savon de colophane.*

Le savon de colophane, que j'ai employé pour augmenter les propriétés mouillantes de diverses formules insecticides, a été essayé seul dans deux expériences, le 16 septembre :

1re *Expérience.* — *Formule :* savon de colophane 10, eau 1000.

Sur 6 chenilles traitées, 3 sont immobilisées presque aussitôt, devenant flasques, se laissant mettre dans n'importe quelle position. Les autres sont peu actives.

Une demi-heure après, 4 circulent lentement; 4 heures après toutes sont revenues à l'activité.

2e *Expérience.* — *Formule :* savon de colophane 5, eau 1000.

Sur 6 chenilles traitées, 2 sont presque immobilisées, mais réagissent au contact de l'aiguille. Les quatre autres circulent.

Une demi-heure après, toutes se déplacent; 4 heures après, elles sont bien vivantes et actives.

5. *Sulforicinate d'ammoniaque.*

Le sulforicinate d'ammoniaque est un liquide huileux, brun clair, dont la solution à 1 p. 100 donne 202 gouttes à la pipette Duclaux et la solution à 2 p. 100, 226 gouttes. C'est donc un produit offrant de grandes propriétés mouillantes. Il était intéressant de voir s'il possédait un pouvoir insecticide et si, à défaut de celui-ci, il pouvait suppléer les savons dans la préparation des formules insecticides.

J'ai fais divers essais d'application de solutions de sulforicinate sur des chenilles d'Eudémis.

1re Expérience. — 6 septembre. Solution à 1. p. 100, sur 12 chenilles âgées, prêtes à se chrysalider. Application au pulvérisateur à main. Les chenilles sont *bien mouillées.*

Toutes sont *immobilisées* presque aussitôt, les unes sur place, les autres après s'être déplacées de quelques centimètres. Leur déplacement s'est d'ailleurs effectué très lentement et paraît pénible.

Deux heures plus tard, 2 chenilles circulent; une troisième recouvre son activité cinq heures après le traitement. Des 9 autres chenilles qui restent immobiles, les unes flasques, les autres raidies comme en convulsions et arquées, 6 sont mortes dès les premières heures, les 3 autres réagissent encore pendant quelques heures au contact d'une aiguille, mais elles meurent à leur tour dans les 24 heures.

En résumé, 9 chenilles tuées sur 12.

2e Expérience. — 6 septembre. Solution à 0,5 p. 100. Pulvérisation faite sur 8 chenilles, dans les mêmes conditions que précédemment. Aucune n'est immobilisée immédiatement; toutes continuent à circuler, retardées seulement dans leur progression. Mais 2 sont trouvées immobiles 5 heures plus tard; elles sont mortes le lendemain. Les 6 autres n'ont point paru sérieusement incommodées et sont restées vivantes.

3e Expérience. — 6 septembre. Solution de sulforicinate d'ammoniaque à 0,5 p. 100, avec 1,3 p. 100 d'extrait titré de nicotine.

12 chenilles sont traitées rapidement au pulvérisateur et placées aussitôt après sur papier sec. Toutes sont immobilisées immédiatement. Une d'elles a recouvré son agilité 5 heures après la pulvérisation et s'est éloignée; 3 autres sont aussi redevenues actives dans le délai de 24 heures; 8 sont mortes.

4e Expérience. — 18 septembre, matin. Solution à 1 p. 100.

9 chenilles âgées sont toutes immobilisées par le traitement; 2 réagissent à l'aiguille, 3 sont raidies en arc, recourbées ventralement.

30 heures après le traitement, 5 sont mortes, les autres sont malades. Elles meurent toutes les jours suivants, malgré la présence de nourriture et sans pouvoir commencer leur cocon.

5e Expérience. — 18 septembre, matin. Solution à 5 p. 1000.

11 chenilles traitées sont toutes immobilisées; deux d'entre elles réagissent à la piqûre d'une aiguille, 3 sont raidies en arc et insensibles.

Le 19 au soir, je trouve 3 chenilles mortes, 5 malades, 2 bien vivantes et une chrysalide formée sans cocon.

6e Expérience. — 18 septembre. Solution à 2,5 p. 1000.

7 chenilles traitées sont toutes immobilisées; une d'elles réagit, 2 sont arquées et sans mouvement.

Le 19 septembre au soir, soit 30 heures environ après, une est morte, 3 sont malades, paraissant comme paralysées partiellement. Les autres sont vivantes.

7e Expérience. — 18 septembre. Solution à 1 p. 1000.

Sur 7 chenilles, 2 sont immobilisées complètement; les autres sont plus ou moins actives. Les 2 chenilles immobilisées ont repris leur activité le lendemain,

Le sulforicinate d'ammoniaque agit donc sur les chenilles d'Eudémis aux doses supérieures à 2 p. 1000. A 1 p. 100, il provoque la mort d'un nombre important de chenilles, qu'il paraît tuer par asphyxie mécanique, grâce à ses remarquables propriétés mouillantes.

Les chenilles atteintes par le sulforicinate sont tantôt complètement flasques, tantôt raidies en arc de cercle, comme sous l'action du traitement nicotiné, mais sans émission de matière par la bouche ou l'anus.

Nous verrons plus loin, en rendant compte des résultats d'expériences au vignoble, que les doses de 5 p. 1000 et au-dessus ne sont pas supportées par la vigne.

6. *Essence minérale.*

1re Expérience. — 16 septembre. *Formule :* essence 10, savon de colophane 5, eau 1000.

6 chenilles âgées sont traitées. Une demi-heure après, deux paraissent mortes, collées au papier sur lequel je les ai placées. Une autre, immobilisée quelques instants, reste vivante, mais elle a l'extrémité de l'abdomen recourbée ventralement et comme empâtée. Le lendemain, 4 vivantes dont 1 malade, et 2 mortes.

2e Expérience. — 16 septembre. *Formule :* essence 10, savon de colophane 10, eau 1000.

6 chenilles âgées sont traitées. Une demi-heure plus tard, 5 sont à peu près immobiles, mais réagissent au contact d'une aiguille.

4 heures après, je compte : 1 morte, 2 vivantes avec l'abdomen recourbé ventralement, les 3 autres bien vivantes, dont 2 font des contorsions et ont une tendance à recourber ventralement l'abdomen.

Le lendemain, 2 seulement sont encore vivantes, mais réagissent faiblement. Leur extrémité postérieure est altérée, comme brûlée.

L'émulsion d'essence minérale à 1 p. 100 paraît donc capable d'une action énergique sur les chenilles d'Eudémis traitées directement.

7. *Aniline.*

9 septembre. *Formule :* aniline pure 10 gr., savon de colophane 5, eau 1000.

1re Expérience. — Sur 7 chenilles âgées d'Eudémis, aucune n'est complètement arrêtée par la pulvérisation. Toutes sont bien vivantes le lendemain.

2e Expérience. — Sur 7 autres chenilles, traitées avec un peu d'insistance, 3 sont immobilisées 30 secondes environ après la pulvérisation : 2 d'entre elles sont absolument flasques, la 3e a la tête recourbée vers la face ventrale, comme raidie.

Le lendemain, toutes sont bien vivantes.

8. *Thymol.*

9 septembre. *Formule :* thymol 10, alcool à 95° 8, savon de colophane 5, eau 1000.

Sur 6 chenilles traitées, 3 sont immobilisées presque aussitôt; elles sont flasques, sans réaction; 2 autres sont immobilisées, mais réagissent. La 6e circule lentement, sans arrêt.

Cette dernière seule est restée vivante, les 5 autres sont mortes le lendemain ou le surlendemain, c'est-à-dire au cours des 48 heures suivant l'application.

Le thymol paraît donc agir nettement sur les chenilles d'Eudémis à la dose de 1 p. 100.

V. — Traitements insecticides. — Recherches faites dans les champs d'expériences.

Des essais de traitements insecticides ont été faits en 1912, dans plusieurs champs d'expériences :

1° A Preignac, dans le vignoble du Château de Suduiraut, mis aimablement à la disposition de la Station Entomologique par la propriétaire, Mme Petit de Forest;

2° A Barsac, au Château-Climens, propriété de M. Henri Gounouilhou;

3° A Lesparre, dans deux pièces de vigne (La Croix et Vatin) appartenant à M. Léonard, instituteur, qui a pris une part active aux expériences;

4° A Saint-Émilion, dans le domaine de Lavallade, chez M. Victor Brun.

Seuls, les deux premiers vignobles étaient fortement envahis.

Au Château-Climens sur Sémillon, on comptait, vers le 15 juin, 96 Eudémis

sur 100 grappes; au Château de Suduiraut, les trois grandes pièces de vigne utilisées comme champ d'expériences au printemps sont divisées en séries de 4 rangs, dont 3 de Sémillon et 1 de Sauvignon. Dans une de ces pièces, les Sémillon offraient en juin 166 larves vivantes sur 100 grappes; dans l'autre, 318; dans la troisième, 321. Pour le Sauvignon, les quantités étaient moindres : 97, 194 et 119.

A Lesparre, sur des Cabernet-Sauvignon, on comptait en pleine invasion, vers le 15 juin, 43 Eudémis sur 100 grappes.

A Saint-Émilion (Lavallade), la pièce de Merlots servant de champ d'expériences, présentait à la 1re génération 35 larves vivantes seulement sur 100 grappes. Ces 35 larves comprennent 20 Cochylis et 15 Eudémis.

A la 2e génération, on trouvait à Suduiraut sur les Sémillons témoins, non effeuillés, une moyenne de 2.492 grains piqués dans une des 2 pièces d'expériences, et 1.215 dans l'autre.

A Lesparre, les pièces où avaient lieu les expériences d'été, présentaient en moyenne vers le 20 août : sur les Cabernets, 101 grains piqués et 31 chenilles d'Eudémis pour 100 grappes en moyenne.

Les traitements ont été appliqués dans les champs d'expériences avec des pulvérisateurs à dos d'homme, munis de lances ordinaires, sans interrupteur, dans des conditions de temps et de soin telles qu'on peut les obtenir dans la pratique ordinaire du vignoble.

Les rangs soumis à l'application des traitements ont été légèrement effeuillés au printemps, à la fin de mai; un effeuillage plus sérieux a précédé les traitements d'été.

Le contrôle des résultats a eu lieu, comme les années précédentes, en comptant les chenilles (ou les grains piqués), au plein de l'invasion sur 100 grappes traitées et sur 100 grappes témoins et en comparant les deux chiffres.

Remarquons que l'effeuillage sérieux qui a été fait avant l'application des traitements contre la 2e génération, crée déjà une différence entre les rangs témoins non effeuillés et les rangs préparés pour le traitement.

La comparaison du nombre des grains piqués ou du nombre des chenilles, sur un même nombre de grappes traitées et de grappes témoins, ne nous donne donc pas l'efficacité du seul traitement insecticide, mais bien l'efficacité résultant de l'effeuillage et du traitement insecticides.

Dans les 2 champs d'expériences d'été de Suduiraut, on a réservé 2 catégories de témoins, les uns effeuillés, les autres non effeuillés, ce qui a permis de calculer l'effet de l'effeuillage seul et celui des traitements insecticides seuls. Cela était surtout nécessaire pour les essais comparatifs des mêmes insecticides à diverses dates, car l'effeuillage effectué en deux ou trois jours pour chaque champ d'expériences intervenait à un degré fort variable dans ces essais.

A. — Détermination du moment favorable a l'application des traitements insecticides.

L'étude de l'efficacité des traitements à dates successives en vue de fixer le moment le plus favorable, a été faite au Château de Suduiraut à Preignac. J'ai fait cette étude en collaboration avec M. J. Capus, avec lequel j'ai relevé en outre, au printemps, divers comptages comparatifs dans le vignoble du Château-Climens à Barsac. Dans les deux cas, il s'agissait de l'Eudémis.

Pour bien comprendre les relations existant entre la période de grande efficacité des insecticides et l'évolution de l'Insecte, il est nécessaire de rappeler brièvement comment l'Eudémis a évolué en 1912 dans la région de Sauternes et de Barsac :

Le premier vol de papillons a débuté vers le 25 avril. Faible jusqu'au 3 mai, il s'est accentué fortement à partir de cette date, atteignant son maximum le 12, puis s'est abaissé très vite du 12 au 20 et s'est éteint vers le 27.

Les premières larves d'Eudémis ont été trouvées vers le 12 mai, elles étaient assez abondantes le 20 mai et leur nombre s'est accru jusque vers le 8 juin.

Le deuxième vol a débuté dans le Sauternais vers le 26 juin; il a atteint son maximum le 12 juillet, puis a diminué énormément avant la fin du mois, sans s'arrêter complètement. Il y a eu beaucoup de papillons, de façon plus ou moins irrégulière, du 3 au 25 juillet.

1. — Expériences contre la première génération d'Eudémis.

Les traitements contre la génération de printemps ont été commencés au Château de Suduiraut le 26 avril et poursuivis, tous les 4 jours, jusqu'au 7 juin.

Nous avons appliqué comparativement 3 formules; l'arséniate de plomb, la nicotine, le savon à l'essence minérale.

1.	Arséniate de soude	300 grammes.
	Acétate de plomb	900 —
	Eau	100 litres.
2.	Nicotine (extrait titré)	1 litre 330.
	Sulfate de cuivre	2 kil.
	Chaux grasse	1 kil.
	Eau	100 litres.
3.	Essence minérale	1 litre.
	Savon noir	2 kil.
	Eau	100 litres.

Les traitements ont été effectués sur deux cépages : Sémillon et Sauvignon, avec un pulvérisateur ordinaire et un jet étroit, mais sans interrupteur.

Le contrôle des résultats a eu lieu du 8 au 15 juin, suivant le mode adopté antérieurement et indiqué plus haut : dénombrement des larves vivantes en pleine invasion sur un certain nombre de grappes traitées et sur un certain

nombre de grappes témoins[1], établissement de la quantité moyenne de larves vivantes sur 100 grappes, calcul de l'efficacité par la comparaison des moyennes sur les traités et sur les témoins.

Les résultats sont les suivants :

DATE du traitement	EFFICACITÉ POUR 100					
	SUR SÉMILLON			SUR SAUVIGNON		
	Arsenic	Nicotine	Essence	Arsenic	Nicotine	Essence
26 avril	21	29	0	0	30	0
1er mai	35	51	19	57	51	16
6 —	52	71	61	64	79	31
10 —	80	85	56	60	88	53
14 —	94	86	66	90	84	63
18 —	96	82	42	95	96	59
22 —	93	86	37	86	72	53
25 —	97	80	49	98	70	61
1er juin	92	80	61	90	86	63
7 —	62	40	13	67	76	30

En résumé, résultats très bons avec la nicotine et avec l'arsenic, beaucoup moins favorables avec le savon à l'essence.

L'efficacité, faible lors des premières applications (26 avril, 1er mai), s'est élevée beaucoup pour la nicotine au moment où les papillons devenaient très nombreux, vers le 10 mai. Elle s'est maintenue à un chiffre élevé jusqu'au moment où les chenilles sont devenues abondantes et ont eu fait leurs agglomérations.

L'efficacité de l'arsenic s'est accentuée un peu plus tard que celle de la nicotine, ce qui tient à ce qu'il ne joue pas de rôle insectifuge et agit essentiellement comme insecticide interne. Son action a présenté son maximum une semaine plus tard que celle de la nicotine.

La période d'efficacité favorable a été longue, malgré la brièveté relative de la période de vol des papillons. Cela s'explique : si les papillons ont pondu presque tous leurs œufs avant le 20 mai, l'évolution de ces œufs et des chenilles auxquelles ils ont donné naissance a été très lente.

Au Château-Climens des comptages du même genre, effectués avec l'aide du régisseur M. Janin, nous ont permis de constater les chiffres d'efficacité suivants, avec la bouillie bordelaise nicotinée (sur Sémillon) :

Date du traitement.	Efficacité.
29 avril	42 p. 100
4 mai	21 p. 100
9 »	90 p. 100
13 »	97 p. 100
18 »	94 p. 100
23 »	65 p. 100
28 »	84 p. 100
3 juin	60 p. 100

1, L'efficacité basée sur la différence entre les rangs traités et les rangs témoins est un peu exagérée, du moins pour les traitements tardifs, par le fait qu'on effeuille légèrement les rangs qui vont être traités.

En somme, efficacité très grande du 9 au 18, comme dans le vignoble précédent. Résultats moins bons, mais encore très appréciables, jusqu'à la fin du mois de mai.

La période d'efficacité maxima de la nicotine coïncide avec le maximum du vol des papillons et avec le début de l'apparition des chenilles.

L'examen de l'état de végétation de la vigne, aux diverses dates correspondant aux traitements, indique que, le 10 mai, époque à laquelle l'efficacité s'élève, le nombre des feuilles était de 10 ou 11 sur le Sémillon et de 9 ou 10 sur le Sauvignon. Au moment où l'efficacité a atteint son optimum, tant sur le Sémillon que sur le Sauvignon, les rameaux avaient environ 12 ou 13 feuilles.

2. — Expériences contre la deuxième génération d'Eudémis.

L'étude du moment favorable au traitement contre la deuxième génération d'Eudémis a été faite avec la collaboration de M. Capus, au Château de Suduiraut, sur d'autres parties du vignoble. Le seul cépage considéré dans ces expériences de juillet-août est le Sémillon.

Les préparations soumises à ces expériences sont :

La bouillie bordelaise nicotinée,

Le savon noir nicotiné,

La bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre,

La bouillie bourguignonne à 2 p. 100 de sulfate de cuivre.

Les traitements sont effectués tous les 3 ou 4 jours, du 28 juin au 2 août.

Les résultats sont constatés du 12 au 17 août, par ramassage et comptage des grains piqués sur environ 120 grappes.

Deux pièces d'expériences sont utilisées :

L'ensemble des deux champs d'expériences avait été effeuillé en mai. Mais, en juillet, les rangs destinés au traitement ont été effeuillés de nouveau et plus fortement aux dates suivantes :

les 26, 27 et 28 juin dans le premier champ d'expériences, comprenant les traitements insecticides appliqués du 28 juin au 12 juillet;

les 15 et 16 juillet dans le deuxième champ d'expériences, comprenant les traitements appliqués du 16 juillet au 2 août.

De distance en distance, nous avons laissé des groupes de rangs effeuillés et non traités. Aux deux extrémités de chaque champ d'expériences se trouvaient de grandes parcelles témoins non effeuillées.

Pour chaque pièce, les témoins effeuillés ou non effeuillés ont été l'objet de plusieurs comptages dont on a pris la moyenne.

A chaque date le traitement porte sur 300 pieds environ.

1° *Bouillie bordelaise nicotinée*

(1 p. 100 de sulfate de cuivre et 1,5 p. 100 d'extrait titré de nicotine).

Les résultats donnés par les comptages de grains piqués sont les suivants :

DATE de l'effeuillage	DATE du traitement	EFFICACITÉ de l'effeuillage et du traitement (témoin non effeuillé)	EFFICACITÉ du traitement seul (témoin effeuillé)
26 juin	28 juin	75 p. 100	49 p. 100
26 —	2 juillet	62 p. 100	22 p. 100
27 —	6 —	64 p. 100	25 p. 100
27 —	9 —	85 p. 100	70 p. 100
28 —	12 —	89 p. 100	78 p. 100
15 juillet	16 —	66 p. 100	62 p. 100
15 —	19 —	68 p. 100	65 p. 100
16 —	23 —	23 p. 100	15 p. 100
16 —	26 —	21 p. 100	13 p. 100
16 —	30 —	17 p. 100	9 p. 100
16 —	2 août	13 p. 100	5 p. 100

En résumé : grande efficacité (efficacité supérieure à 65 %) du 9 au 19 juillet, avec maximum au début de cette période. Or c'est précisément le 12 juillet que les papillons ont été le plus abondants (maximum des captures dans les pièges mélassés) et les œufs étaient alors très abondants.

Ainsi donc, cette année comme les précédentes, l'efficacité maxima du traitement à la bouillie bordelaise nicotinée a été obtenue par les applications faites lors de la plus grande abondance des papillons et du maximun de la ponte.

Si nous faisons la différence entre le chiffre d'efficacité obtenu par comparaison avec le témoin non effeuillé et celui qui est obtenu par rapport au témoin effeuillé, nous trouvons les différences suivantes en faveur de l'effeuillage :

PIÈCE N° 1			PIÈCE N° 2		
Date	Différence	Moyenne	Date	Différence	Moyenne
28 juin	26	26,8	16 juillet	4	6,5
2 juillet	40		19 —	3	
6 —	42		23 —	8	
9 —	15		26 —	8	
12 —	11		30 —	8	
			2 août	8	

Or l'effeuillage a été pratiqué, dans la pièce n° 1 fin juin, dans la pièce n° 2, les 12 et 16 juillet. Ce qui explique tout naturellement la différence des moyennes entre les deux pièces.

Remarquons que la différence entre l'efficacité de la pulvérisation seule et celle de la pulvérisation et de l'effeuillage réunis est inférieure à celle de l'effeuillage seul.

Cela tient, comme je l'ai indiqué plus haut, à ce que les deux actions : pulvérisation et effeuillage, au lieu de s'ajouter intégralement, se confondent en partie. La différence s'atténue d'autant plus que l'action de la nicotine est plus grande.

L'efficacité de l'effeuillage seul obtenue par la comparaison des témoins

effeuillés et des témoins non effeuillés s'élève à 52 p. 100 en moyenne dans le premier champ d'expériences et à 9 p. 100 seulement dans le second. Dans le premier l'opération faite au début du vol, avant la ponte, produit son maximum d'effet ; dans le second, elle a eu lieu après la majeure partie des pontes.

2° *Savon noir nicotiné*

(Savon noir 1,5 p. 100, extrait titré de nicotine 1,5 p. 100).

DATE de l'effeuillage	DATE du traitement	EFFICACITÉ de l'effeuillage et du traitement	EFFICACITÉ du traitement
27 juin	9 juillet	84 p. 100	66 p. 100
28 —	12 —	86 p. 100	70 p. 100
15 juillet	19 —	41 p. 100	34 p. 100
16 —	26 —	25 p. 100	18 p. 100

Comme pour la bouillie bordelaise nicotinée, l'efficacité est beaucoup plus grande au moment du maximum du vol, du 9 au 12 juillet, que pendant la fin du vol et le début de l'invasion.

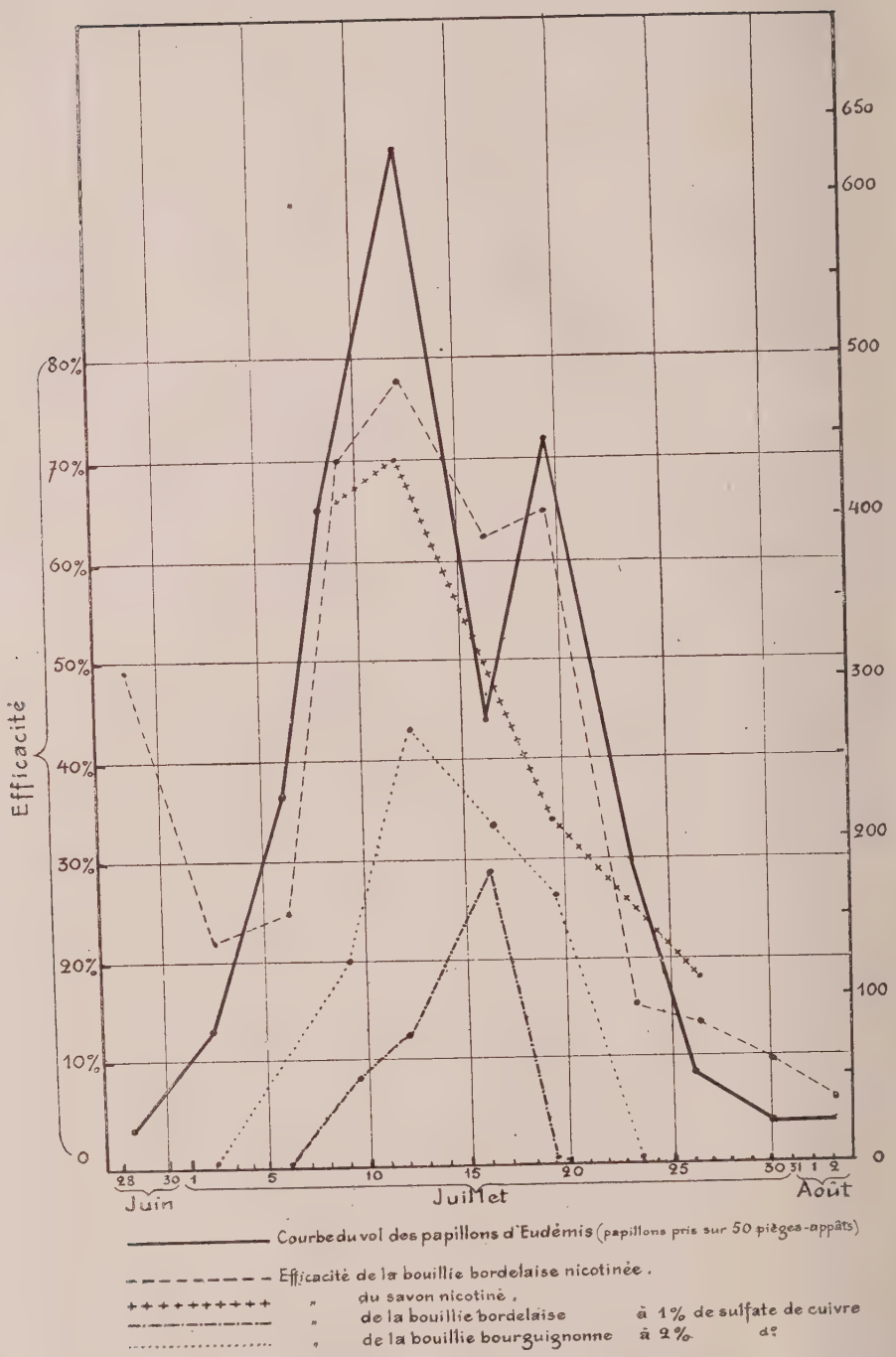
3° *Bouillie bordelaise* (1 p. 100 de sulfate de cuivre).

DATE de l'effeuillage	DATE du traitement	EFFICACITÉ du traitement et de l'effeuillage	EFFICACITÉ du traitement seul
27 juin	6 juillet	45 p. 100	0 p. 100
27 —	9 —	55 p. 100	8 p. 100
28 —	12 —	58 p. 100	13 p. 100
15 juillet	16 —	36 p. 100	29 p. 100
16 —	19 —	6 p. 100	0 p. 100
16 —	23 —	0 p. 100	0 p. 100

Il y a lieu de noter la faible efficacité de cette bouillie dans laquelle la dose de sulfate de cuivre est réduite à 1 p. 100 (même dose que dans la bouillie nicotinée appliquée aux mêmes dates).

4° *Bouillie bourguignonne* (à 2 p. 100 de sulfate de cuivre).

DATE de l'effeuillage	DATE du traitement	EFFICACITÉ du traitement et de l'effeuillage	EFFICACITÉ du traitement seul
27 juin	9 juillet	62 p. 100	20 p. 100
28 —	12 —	72 p. 100	43 p. 100
15 juillet	16 —	39 p. 100	33 p. 100
16 —	19 —	32 p. 100	26 p. 100
16 —	23 —	0 p. 100	0 p. 100



Graphique 1. — Efficacité comparée de diverses formules cupriques et nicotinées à diverses dates pendant la période de vol des papillons (juin-août 1913).

La supériorité très grande de ces résultats sur ceux de la bouillie bordelaise peut tenir en partie à une adhérence plus grande, mais elle tient sans doute surtout à la dose de cuivre, qui est ici deux fois plus élevée.

Conclusions sur le moment favorable.

En résumé, les expériences de 1912 confirment celles des années précédentes : elles établissent que l'application des pulvérisations cupriques, nicotinées ou arsenicales contre la Cochylis et l'Eudémis, doit être effectuée pendant une période de 8 ou 10 jours environ à partir du moment où les papillons volent en plus grande abondance.

Au printemps, il y aura lieu, certaines années, où la vigne est très en retard, comme en 1911, de se laisser guider non seulement par le vol des papillons, mais encore par l'état des inflorescences, ainsi qu'il est indiqué dans le Rapport de M. Marchal sur les travaux de la mission en 1911.

B. — Recherches sur l'efficacité de divers insecticides.

1. — Nicotine.

En dehors des traitements effectués en collaboration avec M. J. Capus pour la recherche du moment favorable, j'ai renouvelé des essais comparatifs de diverses formules nicotinées, que je prenais comme types de comparaison pour les essais d'autres insecticides.

Au printemps, dans le vignoble de Suduiraut, j'ai essayé, les 22, 25 mai, 4 et 7 juin, les bouillies cupriques nicotinées et le savon noir nicotiné.

Les résultats ont été les suivants, sur Sémillon :

FORMULES	EFFICACITÉ POUR 100			
	22 mai	25 mai	4 juin	7 juin
Bouillie bordelaise nicotinée.	86	80	68	40
Bouillie bourguignonne nicotinée . .	89	78	»	»
Savon noir nicotiné.	77	84	72	73

Sur Sauvignon, le 4 juin, j'ai fait appliquer comparativement la bouillie bordelaise nicotinée et le savon noir nicotiné. J'ai constaté une efficacité de 95 p. 100 avec ce dernier et de 84 p. 100 avec la bouillie.

Dans ces diverses expériences la dose de nicotine était de 1,5 p. 100 (1,5 p. 100 d'extrait titré).

Elles ont été faites au déclin du vol des papillons (22, 25 mai) et après la fin du vol en pleine invasion (4 et 7 juin). Il est à remarquer que le savon noir nicotiné, d'abord moins efficace que les bouillies cupriques, leur devient supérieur en pleine invasion. C'est d'ailleurs ce que j'ai constaté les années précédentes. Le

savon noir pénètre beaucoup mieux dans les agglomérations, qu'il mouille.

Le 16 et le 19 juillet, j'ai fait appliquer, pour les comparer, diverses formules nicotinées, renfermant toutes la même dose (1,5 p. 100) d'extrait titré. Les résultats sont les suivants, calculés soit par diminution du nombre des grains piqués, soit par diminution du nombre des chenilles vivantes :

FORMULES	DIMINUTION du nombre des grains piqués pour 100		DIMINUTION du nombre des chenilles pour 100	
	16 juillet	19 juillet	16 juillet	19 juillet
Bouillie bordelaise nicotinée à 1 p. 100 de sulfate de cuivre	66	68	62	65
Bouillie bourguignonne nicotinée à 2 p. 100 de sulfate de cuivre	»	76	»	70
Bouillie mouillante (formule Vermorel et Dantony) à 5 p. 100 de sulfate de cuivre et 2 p. 100 de savon blanc	»	68	»	64
Verdet (0,8 p. 100) nicotiné	59	»	55	
Savon noir (1 p. 100) nicotiné	»	41	»	34
Savon noir (1 p. 100) nicotiné et chaux hydraulique (poudrage après la pulvérisation)	»	42	»	36
Sulforicinate d'ammoniaque (à 0,5 p. 100) nicotiné	94	»	93	»
Mélasse nicotinée (1,5 p. 100)	»	60	»	56

Ces résultats représentent l'efficacité du traitement insecticide et de l'effeuillage réunis. Il résulte de leur examen que deux facteurs interviennent nettement pour augmenter l'efficacité ;

1° Dans les bouillies cupriques, la dose de cuivre ;

2° Dans toutes les formules, les propriétés mouillantes.

Les meilleurs résultats sont, d'une part, ceux de la bouillie bourguignonne qui mouille mieux que la bouillie bordelaise et que le verdet nicotiné et qui renferme beaucoup plus de cuivre ; d'autre part ceux du sulforicinate d'ammoniaque qui mouille les grains et les chenilles d'un façon remarquable[1].

La mélasse nicotinée, appliquée la dernière de toutes les formules, a été lavée sans doute plus que les autres par la pluie tombée dans l'après-midi du 19 juillet.

A Lesparre, dans le champ d'expériences de La Croix, M. Léonard a obtenu de très bons résultats contre la génération de printemps avec la bouillie bordelaise nicotinée avec ou sans savon.

Les chiffres suivants indiquent l'efficacité pour 100, calculée d'après la diminution du nombre des chenilles vivantes en pleine invasion.

FORMULES	EFFICACITÉ POUR 100		
	17 mai	20 mai	24 mai
Bouillie bordelaise nicotinée	87	»	80
Bouillie bordelaise nicotinée avec savon noir 1,5 p. 100	92	86	72
Bouillie bordelaise nicotinée avec savon noir 3 p. 100	»	»	86

1. Je ferai remarquer plus loin qu'il est mal supporté par la vigne.

Ces traitements ont été appliqués surtout pour servir de termes de comparaison dans les essais de bouillies pyridinées.

A Lesparre également, j'ai fait appliquer chez M. Léonard, sur des Cabernets, une série de formules nicotinées contenant toutes 1,5 p. 100 d'extrait titré de nicotine. Les traitements ont eu lieu le 20 juillet, à l'époque du maximum du vol des papillons et au début de la 2e invasion.

Le contrôle, fait le 20 août, donne les chiffres d'efficacité suivants :

FORMULES	EFFICACITÉ : DIMINUTION POUR 100	
	des grains piqués	des chenilles
Bouillie bordelaise nicotinée	62	68
— bourguignonne nicotinée	59	62
Savon noir 2 p. 100 nicotiné	72	78
— 3 p. 100 nicotiné	66	78
— nicotiné et chaux vive (poudrage après la pulvérisation)	81	81

D'autre part, la mélasse nicotinée (2 p. 100 de mélasse, 1,5 p. 100 d'extrait titré de nicotine appliquée le 20 juillet, au maximum du vol, dans le vignoble du Boucaud, a produit les résultats suivants, sur Pignon et sur Malbec :

CÉPAGE	EFFICACITÉ : DIMINUTION	
	des grains piqués	des chenilles
Pignon	87	85
Malbec	81	86

A même dose de sulfate de cuivre, la bouillie bordelaise a été supérieure, dans ces expériences de Lesparre, à la bouillie bourguignonne, qui mouille mieux les grappes et se répand plus uniformément. Il est probable que cela tient à une action spéciale sur les œufs (voir p. 277), action qui a pu s'exercer d'autant mieux que le traitement a été fait au moment du maximum de la ponte. Le savon noir et la mélasse ont eu plus d'efficacité que les bouillies cupriques. Leurs propriétés mouillantes ont dû les faire se répandre complètement et plus uniformément à la surface des grains et par conséquent sur les œufs.

Le poudrage à la chaux vive fait à Lesparre à la suite du traitement nicotiné a fortement augmenté l'efficacité de celui-ci, tandis qu'à Suduiraut un poudrage à la chaux hydraulique, effectué dans les mêmes conditions, n'a pas donné le même résultat. La chaux vive a peut-être exercé une action supplémentaire sur les œufs, ainsi que me le font prévoir certains essais au laboratoire (voir p. 279).

2. — Pyridine commerciale.

J'ai fait des applications de pyridine associée aux sels de cuivre sous différentes formes :

Dans le champ d'expériences de Suduiraut, sur Sémillon, j'ai essayé les formules suivantes :

Bouillie bourguignonne pyridinée (2 p. 100 de sulfate de cuivre et 1,5 p. 100 de pyridine);

Ammoniure de cuivre (1 p. 100 d'ammoniure et 1,5 p. 100 de pyridine).

Deux dates d'application : 22 et 25 mai, au déclin du vol des papillons et pendant la première partie de l'invasion de printemps.

FORMULE	EFFICACITÉ 22 mai	EFFICACITÉ 25 mai
Bouillie bourguignonne pyridinée.....	51 p. 100	39 p. 100
Ammoniure de cuivre pyridiné.....	60 p. 100	4 p. 100

L'efficacité très faible de l'ammoniure pyridiné appliqué le 25 mai est en grande partie due à la pluie, survenue peu après le traitement. Cette formule a provoqué des brûlures sur les inflorescences des pieds traités le 22 mai.

Il est intéressant de mettre en parallèle avec ces résultats ceux que j'ai obtenus aux mêmes dates avec la bouillie bourguignonne simple ou nicotinée :

	EFFICACITÉ P. 100 21 mai	EFFICACITÉ P. 100 25 mai
Bouillie bourguignonne simple.....	18	20
— — nicotinée.....	89	78

Cette comparaison indique nettement que, si la pyridine ajoute une action importante à celle de la bouillie bourguignonne, elle reste très inférieure à la nicotine.

Dans le champ d'expériences de Lesparre, j'ai essayé, avec M. Léonard, la bouillie bordelaise pyridinée additionnée ou non de savon noir :

	EFFICACITÉ P. 100 17 mai	20 mai	24 mai
Bouillie bordelaise pyridinée.....	—	68	—
Bouillie bordelaise pyridinée avec savon noir 1,5 pour 100..	63	75	54
Bouillie bordelaise pyridinée avec savon noir 3 p. 100.....	84	—	—

D'après ces chiffres le savon noir paraît augmenter fortement l'action de la bouillie pyridinée.

3. — Oléate de Pyridine.

L'effet insecticide préventif de la pyridine, même à dose élevée, est faible en général, parce qu'il est de très courte durée. On peut essayer de le rendre plus durable en utilisant une forme sous laquelle la pyridine se volatilise moins vite. C'est ce qu'on a voulu réaliser avec l'oléate de pyridine. Ce corps a d'ailleurs l'avantage d'être très mouillant, ce qui favorise beaucoup l'action directe sur les œufs et sur les chenilles.

L'oléate qui a fait l'objet de mes expériences contenait 35 p. 100 de pyridine.

A Suduiraut, l'oléate de pyridine à 2 p. 100 dans l'eau a été appliqué le 25 mai et le 4 juin :

CÉPAGES	EFFICACITÉ pour 100	
	25 mai	4 juin
Sémillon	42	47
Sauvignon	—	69

Contre la deuxième génération, le 23 juillet, j'ai essayé de nouveau l'action de l'oléate de pyridine à 2 p. 100, sur les grappes de ceps effeuillés depuis le 16 juillet. La diminution du nombre des grains piqués atteignait 20 p. 100 par rapport au témoin effeuillé le même jour et 27 p. 100 par rapport au témoin non effeuillé.

Les résultats ont été meilleurs au cours d'expériences faites à Lesparre en mai, où l'oléate à la même dose donna les chiffres d'efficacité suivants : le 17 mai, 71 p. 100; le 20 mai, 81 p. 100; le 24 mai, 91 p. 100.

D'une façon générale, il semble bien que l'oléate de pyridine devient plus efficace à mesure que les chenilles deviennent plus nombreuses. Il agit donc surtout comme insecticide direct.

Les résultats obtenus à Lesparre et à Preignac sont assez différents pour qu'il soit prématuré d'en tirer une conclusion définitive. De nouveaux essais seront nécessaires.

Remarquons dès à présent que l'oléate de pyridine donne des solutions très mouillantes. Il serait bon de chercher à augmenter sa richesse en pyridine, de la doubler même, pour employer la pyridine à des doses aussi élevées que celles que j'ai employées sous forme de savon noir pyridiné.

4. — Quinoléine.

Pour me rendre compte de l'efficacité de la quinoléine, j'ai fait appliquer comparativement, sur des Sémillon, la nicotine, la pyridine et la quinoléine associées soit au savon noir (1,5 p. 100), soit au verdet (1 p. 100). La nicotine était à 1,5 p. 1.000, la pyridine à 1,5 p. 100, la quinoléine à 1 p. 1000.

FORMULE	DATE de l'effeuillage	DATE du traitement	EFFICACITÉ P. 100 de l'effeuillage et du traitement	EFFICACITÉ P. 100 du traitement seul
Savon noir nicotiné	27 juin	12 juillet	86	70
— pyridiné	—	—	67	32
— quinoléiné	—	—	62	22
— seul	—	—	41	15
Verdet nicotiné	15 juillet	16 juillet	59	55
— pyridiné	—	—	29	23
— quinoléiné	—	—	30	23
— seul	—	—	26	19

Nous voyons par ces chiffres que la dose de quinoléine de 1 p. 1000 est insuffisante pour un traitement préventif et donne des résultats très inférieurs à ceux de la nicotine.

5. — Sels de cuivre.

Dans le champ d'expériences de Suduiraut, sur Sémillon, les résultats constatés sur les vignes traitées aux liquides cupriques seuls sont les suivants :

	EFFICACITÉ pour 100	
	22 mai	25 mai
Bouillie bourguignonne à 2 pour 100 de sulfate de cuivre....	18 p. 100	20 p. 100
Bouillie bordelaise à 2 pour 100 de sulfate de cuivre.....	44 p. 100	»
Phénate de cuivre 1,5 pour 100.....	53 p. 100	»

Nous retrouvons ici l'action préventive de la bouillie bourguignonne et de la bouillie bordelaise, que nous avons constatée dans tous les essais des années précédentes. Cette action préventive est plus faible avec la bouillie bordelaise qu'avec la bouillie bourguignonne ; elle est meilleure avec le phénate de cuivre, ainsi que je l'ai déjà noté en 1911. Ce dernier exerce un effet insectifuge particulier.

Dans le champ d'expériences de Lesparre (La Croix), la bouillie bordelaise à 2 p. 100 de sulfate de cuivre a produit une efficacité de 58 p. 100 dans l'application du 20 mai, au maximum du vol, et 30 p. 100 dans celle du 24 mai.

6. — Sulfure d'ammonium.

J'ai utilisé le sulfure d'ammonium à la dose de 1,5 p. 100, en association avec le savon noir. L'application faite préventivement, le 16 juillet, sur des rangs effeuillés depuis le 27 juin, a produit une efficacité de 68 p. 100 par rapport au témoin non effeuillé et 34 p. 100 par rapport au témoin effeuillé.

7. — Savon de colophane.

Le savon de colophane à 2 p. 100, avec 1 p. 100 d'ammoniaque, essayé en traitement préventif le 19 juillet, sur des grappes de vignes effeuillées depuis le 16, a produit très peu d'efficacité : 30 p. 100 par rapport au témoin non effeuillé, 23 p. 100 par rapport au témoin effeuillé.

8. — Essence de térébenthine.

Dans le champ d'expériences de Suduiraut, j'ai fait, le 4 juin, en pleine invasion de la première génération, deux essais de traitement, l'un avec le savon noir

(2 p. 100), l'autre avec le savon de colophane (2 p. 100) avec 1,5 p. 100 d'essence de térébenthine.

FORMULE	Cépage	DATE du traitement	Efficacité
Savon noir térébenthiné	Sémillon	4 juin	51 p. 100
	Sauvignon	4 juin	62 p. 100
Savon de colophane térébenthiné	Sauvignon	4 juin	74 p. 100

L'essence de térébenthine constitue certainement un bon traitement insecticide direct; on trouve, en effet, sur les inflorescences soumises à son action, de nombreuses chenilles mortes. Mais elle est nettement inférieure à ce point de vue à la nicotine et au pyrèthre.

9. — Essence minérale.

L'essence minérale, sur l'efficacité de laquelle on avait fait grand bruit l'année dernière, ne doit pas être retenue comme remède à appliquer contre la Cochylis et l'Eudémis. Telle était d'ailleurs la conclusion des essais faits en 1911 par M. Vézin.

Une formule à 1 p. 100 d'essence minérale et 2 p. 100 de savon noir a été essayée à 10 dates différentes en mai et juin, à Preignac, comparativement avec l'arséniate de plomb et avec la bouillie bordelaise nicotinée. Les résultats ont été toujours peu élevés.

D'autres essais effectués soit à Preignac, soit à Saint-Émilion, ont montré que :

1° Si l'on élève la dose d'essence minérale au-dessus de 1 p. 100, on provoque des brûlures qui sont graves à 2 et 3 p. 100, doses conseillées par les premiers expérimentateurs;

2° A la dose de 1 p. 100, l'efficacité du savon à l'essence minérale dépasse peu au vignoble celle du savon noir seul;

3° L'adjonction de l'essence minérale au savon nicotiné n'augmente pas nettement l'efficacité de cet insecticide.

L'essence minérale est d'ailleurs très difficile à employer; si on l'ajoute en dernier lieu à une solution savonneuse, elle surnage malgré l'agitation. On est obligé de faire d'abord le mélange intime du savon et de l'essence. La manipulation est délicate. Entre les mains des vignerons, l'émulsion sera presque toujours mal faite, la pulvérisation inégale occasionnera des brûlures, même à la dose de 1 p. 100. Il faut aussi compter avec le danger d'inflammabilité.

Même lorsqu'elle ne brûle pas les grains, l'essence minérale produit sur eux un mauvais effet; ils restent plus petits, se développent mal.

En somme, la difficulté de la préparation, l'impossibilité d'employer sur la vigne les doses de 2 et 3 p. 100 qui ont été essayées et qui seraient insecticides, la faible efficacité des doses plus réduites, enfin le mauvais effet sur les grains doivent, je crois, faire rejeter l'essence minérale de la pratique des traitements contre la Cochylis et l'Eudémis.

10. — Sulforicinate d'ammoniaque.

Essais dans les champs d'expériences :

Sur les indications de M. J. Vasseur, collaborateur de la Station Entomologique de Paris, j'ai essayé le sulforicinate à Preignac, dans le vignoble de Suduiraut, le 22 mai :

Sulforicinate d'ammoniaque	200 grammes.
Eau	10 litres.
Solution de sulfate de cuivre au dixième	1 litre.

et suivant la même formule nicotinée : adjonction de 110 centimètres cubes d'extrait titré de nicotine (soit 1 p. 1000 de nicotine alcaloïde).

Résultat : dans l'un et l'autre cas, brûlures très sérieuses des inflorescences et des feuilles rendant toute constatation de l'effet insecticide impossible.

Le 25 mai, j'ai appliqué une formule à dose réduite :

Sulforicinate d'ammoniaque	100 grammes.
Eau	7 litres.
Solution de sulfate de cuivre à 1/100	1/2 litre.

et la même formule avec adjonction de 75 centimètres cubes d'extrait titré de nicotine (soit 1 p. 1000 d'alcaloïde).

Résultat : brûlures sérieuses.

Le 6 juin, j'ai fait l'essai d'une dose plus réduite encore :

Sulforicinate d'ammoniaque	100 grammes.
Eau	9 litres 1/2.
Solution de sulfate de cuivre à 1/100	1/2 litre.

Résultat : encore des brûlures, moins graves, mais assez sérieuses pour que l'appréciation de l'effet insecticide paraisse inutile.

Enfin, le 16 juillet, j'ai appliqué contre la deuxième génération une autre formule, sans cuivre, avec une dose faible de sulforicinate :

Sulforicinate d'ammoniaque	50 grammes.
Extrait titré de nicotine	150 centimètres cubes.
Eau	10 litres.

Résultat : au point de vue de l'Eudémis, il paraît y avoir eu un très bon résultat.

Le 13 août, sur 100 grappes traitées avec cette formule, je trouve seulement 75 grains piqués par l'Eudémis, tandis que j'en trouve 419 sur 100 grappes traitées à la bouillie bordelaise nicotinée le même jour, et 1.109 sur le témoin voisin (qui a subi l'effeuillage fin juin au même degré que les rangs traités aux insecticides). L'efficacité atteint 93 p. 100.

Mais il y a encore, sur les grappes traitées au sulforicinate, d'assez nombreux grains brûlés.

Les divers essais que j'ai faits cette année me suggèrent les remarques suivantes :

1° Le sulforicinate d'ammoniaque, à la dose de 0,5 p. 100 et surtout à celle de 1 p. 100, a une action insecticide certaine sur les chenilles d'Eudémis (voir p. 283). Il paraît les tuer en les asphyxiant, grâce surtout à ses propriétés mouillantes et à son adhérence.

2° Il mouille en effet très bien les grains de raisin ainsi que les chenilles d'Eudémis, et il forme à leur surface un enduit complet et persistant[1].

Mais il faut remarquer d'autre part que :

3° Les doses de 5 p. 100 et au-dessus brûlent les fleurons et les grains de raisin.

4° Le sulforicinate de cuivre, préparé selon la formule indiquée par M. Vercier, ne peut être employé aux doses correspondant à 2 p. 100 et même à 1 p. 100 de sulforicinate d'ammoniaque. A ces doses, il brûle la vigne.

5° En somme, le sulforicinate d'ammoniaque est intéressant par ses propriétés mouillantes, son adhérence et son pouvoir insecticide. Mais il faudrait étudier l'action de doses plus faibles, ou rechercher une combinaison qui diminue la causticité du produit pour la vigne.

11. — Pyrèthre.

A Suduiraut, la formule : pyrèthre 1,5, savon noir 1,5, eau 100, a été appliquée comparativement, le 4 juin, sur des rangs de Sauvignon et de Sémillon. Le 12 juin, l'examen des grappes traitées et des grappes témoins indique une efficacité de 97 p. 100 sur le Sauvignon, de 95 p. 100 sur le Sémillon.

Un autre essai effectué le 7 juin sur Sauvignon avec la formule : Pyrèthre 1,5, savon de colophane 2, eau 100, donne, lors des comptages faits le 14 juin, une efficacité de 86 p. 100.

Ces chiffres d'efficacité sont obtenus en comparant la moyenne des larves restant vivantes sur 100 grappes traitées et sur 100 grappes témoins, 8 jours après l'application. Le comptage des cadavres trouvés sur les grappes a été fait accessoirement, mais beaucoup de larves sont tombées des grappes avant de mourir. Le nombre des cadavres trouvés dans les grappes est donc inférieur à celui des chenilles réellement tuées par l'insecticide.

Sur 103 grappes de Sémillon traitées le 4 juin, je trouve, 8 jours plus tard, 14 Eudémis vivantes et 26 cadavres contre 248 Eudémis vivantes recueillies sur 100 grappes témoins.

Sur 100 grappes de Sauvignon traitées le même jour, je compte, 8 jours plus tard, 6 Eudémis vivantes et 25 mortes contre 183 larves vivantes sur 100 grappes témoins.

Dans le troisième essai, fait sur Sauvignon le 7 juin, 101 grappes ont donné,

1. Les liquides au sulforicinate à 2 p. 100 empâtaient fortement la toile métallique du filtre et le jet du pulvérisateur.

le 14 juin, 13 Eudémis vivantes et 35 cadavres, tandis que 107 grappes témoins offraient 95 Eudémis vivantes.

La poudre de pyrèthre, que l'on a préconisée depuis longtemps contre la Cochylis et l'Eudémis, constitue donc un des meilleurs insecticides à appliquer pendant l'invasion, comme insecticide direct. La dose de 1,5 p. 100, employée dans un liquide à base de savon noir ou de savon de colophane, est très recommandable. Mais le prix de revient est à l'heure actuelle plus élevé que celui du traitement nicotiné.

12. — Poudrages.

On a souvent émis l'idée que les traitements insecticides d'été contre la Cochylis et l'Eudémis devaient consister en poudrages plutôt qu'en pulvérisations. Les poudres ont, en effet, l'avantage d'atteindre plus facilement les grappes sans cet effeuillage préalable que beaucoup de propriétaires considèrent comme impraticable et que d'aucuns jugent nuisible.

Le poudrage est d'ailleurs plus rapide que la pulvérisation. Il est aussi moins pénible et peut être appliqué par des femmes. Pour ces diverses raisons, les poudrages semblent plaire davantage aux praticiens.

Or si les poudres parviennent facilement à la surface des grappes, elles s'y attachent difficilement à sec, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires des traitements d'été.

J'ai cherché cette année, non seulement à comparer diverses poudres, mais encore et surtout à étudier l'influence de l'humidité sur leur persistance et par suite sur leur efficacité.

Les expériences ont été faites à Lesparre et à Preignac.

A. — *Expériences de poudrages faites dans les champs d'expériences de Lesparre,* juillet 1912, avec la collaboration de M. Léonard.

1° Pièce La Croix. Cépage : Cabernet.

Formules :

1. — Soufre nicotiné et naphtaliné préparé par M. F. de Coquet : nicotine 5, naphtaline 5, soufre 100.

2. — Poudre au trioxyméthylène : trioxyméthylène 10, talc 150, soufre 175, chaux hydraulique 175.

3. — Soufre cuprique.

4. — Chaux hydraulique.

5. — Plâtre.

Application abondante faite avec une pomme d'arrosoir, le matin, sur des grappes humides de rosée.

Cette opération a eu lieu le 20 juillet, à l'époque du maximum du deuxième vol, au début de la deuxième invasion d'Eudémis.

Le contrôle des résultats a été fait par des comptages effectués le 20 août.

L'effeuillage avait été pratiqué à deux reprises différentes, le 12 mai et le 2 juillet pour les rangs qui ont reçu les poudrages, à la première de ces dates seulement pour les témoins. L'effeuillage du 2 juillet a donc créé, entre les parcelles témoins et les parcelles traitées aux poudres, le 20 juillet, une différence très sensible qui s'est ajoutée à celle du traitement. Aussi ne faut-il pas s'étonner si, en faisant les comptages comparatifs de grains piqués ou de chenilles sur témoins et sur traités, nous trouvons une différence très grande, dépassant parfois 80 p. 100. Il s'agit de la résultante de deux opérations : effeuillage du 2 juillet et poudrage du 20.

Les témoins présentent en moyenne, le 20 août, 81 grains piqués et 31 larves vivantes sur 100 grappes.

Voici les chiffres d'efficacité obtenus par les comptages comparatifs :

FORMULES	EFFICACITÉ pour 100
1. — Soufre nicotiné	86
2. — Poudre au trioxyméthylène	42
3. — Soufre cuprique	64
4. — Chaux hydraulique	80
5. — Plâtre	62

Remarque : il a plu un peu tous les jours jusqu'au 31 juillet; malgré cela, jusqu'à cette date, les poudres ont bien tenu sur les grappes. Mais le 31, la pluie très forte (51 millimètres à Lesparre) les a lavées en grande partie.

La poudre nicotinée a été la plus active. La chaux hydraulique pure a donné des résultats meilleurs que la poudre au trioxyméthylène.

2° Une autre série d'expériences a été faite à Lesparre, dans une autre pièce de vigne (Vatin), les 14 et 17 juillet. Nous avons essayé les mêmes formules et, comparativement avec elles, la chaux vive. Les comptages de grains piqués effectués au milieu du mois d'août ont donné les chiffres suivants :

FORMULES	EFFICACITE pour 100
1. — Soufre nicotiné	77
2. — Poudre au trioxyméthylène	67
3. — Soufre cuprique	67
4. — Chaux hydraulique	59
5. — Plâtre	52
6. — Chaux vive	73

Les poudres 1, 2, 4, 5 et 6 avaient été appliquées le 14 et le 17 juillet, à titre essentiellement préventif.

Le 14 juillet, après une première application des traitements faite le matin à la rosée, il est tombé, dans la soirée, $8^{mm}4$ d'eau; le 16, $2^{mm}3$; le 17, $14^{mm}6$, dans la matinée. Après cette très grosse pluie, M. Léonard, voyant que les

poudres avaient été en partie enlevées, fit effectuer un nouveau poudrage, avec les mêmes formules.

Par la suite, il a plu tous les jours, du 18 au 23; mais la pluie fine, sans vent, n'a pas enlevé les poudres, dont l'effet insectifuge a été bon.

Le soufre cuprique a fait l'objet de 3 applications, au lieu de 2, les 13, 17 et 22 juillet.

C'est encore ici le soufre nicotiné qui a produit les meilleurs effets. La chaux vive s'est montrée bien supérieure à la chaux hydraulique.

B. — *Expériences faites dans le champ d'expériences de Preignac* (Suduiraut).

Au Château de Suduiraut, j'ai mis en expérience les poudres suivantes ;

1. — Soufre nicotiné à 5 p. 100 de nicotine préparé par M. de Coquet.

2. — Poudre au trioxyméthylène : trioxyméthylène 10, chaux hydraulique 175, soufre 175, talc 150.

3. — Poudre au pyrèthre : pyrèthre, soufre, chaux hydraulique, talc, par parties égales.

4. — Chaux hydraulique pure.

Les poudrages ont eu lieu dans l'après-midi, le 12 ou le 16 juillet, sur des vignes effeuillées. Pour chaque formule, la moitié du rang d'expérience était arrosée au pulvérisateur quelques instants avant le poudrage. Ainsi les poudres étaient répandues comparativement sur des grappes mouillées et sur des grappes sèches.

Dans ce champ d'expériences, grâce à la présence de parcelles témoins effeuillées, j'ai pu calculer, d'une part l'efficacité totale due à l'effeuillage et au poudrage, d'autre part l'efficacité du poudrage seul. Cette dernière a été établie en prenant comme témoin une parcelle effeuillée à la même date que la parcelle traitée.

FORMULES	DATES		EFFICACITÉ POUR 100			
			EFFEUILLAGE ET POUDRAGE		POUDRAGE SEUL	
	de l'effeuillage	du poudrage	Grappes sèches	Grappes mouillées	Grappes sèches	Grappes mouillées
1. Soufre nicotiné . . .	27 juin	12 juillet	56	80	9	59
2. Trioxyméthylène . .	—	—	54	71	6	41
3. Pyrèthre.	15 juillet	16 —	41	44	36	39
4. Chaux hydraulique .	—	—	33	51	27	46

Ce tableau indique encore la supériorité de la poudre nicotinée. Il montre aussi que l'état d'humidité des grappes favorise beaucoup l'efficacité des poudres, tandis que celles-ci sont peu efficaces à sec.

Ces résultats sont en rapport avec ceux des champs d'expériences de Lesparre, qui concernent des poudrages faits le matin à la rosée.

Il paraît bien établi que l'eau répandue sur les grains favorise l'adhérence des poudres et leur résistance au vent et à la pluie, en les colmatant et formant avec elles une sorte de croûte.

La faible efficacité des poudres employées à sec se retrouve dans d'autres expériences faites à Suduiraut, en juillet.

Il s'agit de poudrages appliqués au soufflet pendant la journée, à sec.

FORMULES	DATES de l'effeuillage	NOMBRE de poudrages	DATES des poudrages	EFFICACITÉ P. 100	
				Effeuillage et poudrage	Poudrage seul
Soufre nicotiné. . .	27 juin	1	9 juillet	51	0
	16 juillet	1	23 —	4	0
	28 juin	6	12, 16, 19, 26, 28 et 30 juillet	52	2
	28 —	9	2, 6, 9, 12, 16, 19, 26, 28 et 30 juillet	74	47
Soufre cuprique . .	27 juin	1	6 juillet	29	0
	16 juillet	1	19 —	13	4
	16 —	1	30 —	11	2
	16 —	4	19, 26, 28 et 30 juillet	19	10
	28 juin	9	2, 6, 9, 12, 16, 19, 26, 28, 30 juillet	59	14
Soufre au chlorure de baryum. . . .	16 juillet	2	26 et 31 juillet	6	0
	16 —	4	26 et 31 juillet 3 et 6 août	14	5

Une seule application de soufre cuprique ou de soufre nicotiné a produit un effet nul ou insignifiant, et, même avec 9 traitements successifs répartis sur une période d'un mois, du 2 au 30 juillet, l'action n'a pas été très grande.

Le soufre au chlorure de baryum a produit aussi un effet presque nul avec 4 applications faites fin juillet et commencement d'août, c'est-à-dire à la fin du deuxième vol et en dehors de la période favorable.

Ainsi donc, malgré l'irrégularité des résultats des diverses expériences faites avec les poudres, il se dégage de l'ensemble quelques notions générales.

Les poudrages contre la deuxième génération doivent être appliqués de bonne heure, de préférence au moment du maximum du vol, pour agir comme insectifuges.

Les meilleurs effets sont obtenus avec les substances qui ont la meilleure action insectifuge, comme la nicotine.

L'efficacité, insuffisante lorsque le traitement est appliqué à sec, est bien supérieure lorsqu'il a lieu sur des grappes mouillées.

Malgré tout, dans les conditions les plus favorables, l'efficacité des poudrages reste fort inférieure à celle des pulvérisations.

Poudrage à la chaux consécutif à la pulvérisation nicotinée.

J'ai indiqué déjà, en traitant des pulvérisations nicotinées, que le poudrage à la chaux hydraulique des grappes qui venaient d'être traitées au savon noir nicotiné, avait fort peu accru l'efficacité de la pulvérisation, tandis que la chaux vive l'augmentait très nettement[1].

FORMULES		DATE du traitement	EFFICACITÉ P. 100	
Pulvérisation	Poudrage		Pulvérisation	Pulvérisation et poudrage
Savon noir 1 p. 100 nicotiné	Chaux hydraulique	19 juillet	41	42
Savon noir 3 p. 100 nicotiné	Chaux vive	20 —	66	81

VI. — Pièges Alimentaires.

Attraction des papillons de Cochylis et d'Eudémis par les liquides en fermentation.

Dewitz, Marchal et Picard ont montré récemment que les papillons de Cochylis et d'Eudémis en captivité absorbent volontiers des liquides sucrés, et qu'en en mettant à leur portée, on prolonge leur existence dans des proportions notables.

D'autre part, on sait depuis longtemps que les Insectes sont attirés de fort loin par l'odeur de liquides sucrés en fermentation. Les collectionneurs ont utilisé cette observation pour la capture des Lépidoptères. Breignet, il y a plus de vingt ans, comparait à ce point de vue le vin, le cidre, la bière, et obtenait les meilleurs résultats en adoptant un mélange de miel (3 parties) et de bière (1 partie) étendu sur des cordes.

L'idée d'employer des appâts de cette nature pour prendre les papillons de la Cochylis et de l'Eudémis, remonte déjà à plusieurs années. Les premières observations ont été faites en Allemagne, par Oberlin, Lüstner, Schwangart, Buhl, Muth, etc. Elles ont eu surtout trait à l'action attractive du vin.

En France, des essais ont eu lieu de divers côtés au cours de l'année 1911, ainsi qu'il est indiqué dans le rapport du Dr P. Marchal.

Essais de captures par les pièges-appats dans la Gironde. — En dehors des expériences que j'ai faites dans la Gironde sur un petit nombre de pièges, l'appli-

1. Les deux traitements ne sont pas toutefois comparables : le second a eu lieu à Lesparre, le 20 juillet, époque du plein vol de l'Eudémis en Médoc, tandis que l'autre a eu lieu à Preignac, où le nombre des papillons avait déjà diminué.

cation de la méthode était étudiée par un viticulteur du Médoc, M. E. David, qui installait à la Maqueline, propriété de M. N. Johnston, 250 pièges au mois de juillet 1911, avec de l'eau mélassée au dizième additionnée de 1 20[e] de lie de vin. (Voir Rapport sur les travaux de la mission d'étude en 1911.)

En 1912, M. David, convaincu de l'efficacité du procédé, étendit le traitement général sur 10 hectares environ; il installa en outre de nombreux pièges sur des rangs isolés dans diverses parties du vignoble.

Il fit fonctionner au mois de mai 500 verres du type lampion, en juillet 3.800 verres, en août et septembre 3.800 verres et 200 pots en terre de divers modèles.

En juillet 2.600 verres à illumination, installés dans les pièces 24, 25, 25 *bis*, 26 et 34, prenaient en 26 nuits 40.000 papillons d'Eudémis et 600 de Cochylis.

368 verres placés dans la pièce 30 capturaient en 15 nuits 3.046 Eudémis et 71 Cochylis.

Pendant ce temps, 17 lampes-pièges installées dans les pièces 23, 26, 32, du 18 au 31 juillet, et allumées chaque nuit sauf les 27 et 28 juillet (tempête), ont pris 19 Cochylis et 367 Tordeuses diverses, mais pas d'Eudémis.

Au Château Dauzac, voisin de la Maqueline, 125 verres, 23 pots et 5 assiettes ont été installés, garnis d'eau mélassée en fermentation, pendant 24 nuits en juillet et ont capturé 3.486 papillons d'Eudémis. Parmi ces pièges, 22 verres installés en palus, dans la pièce dite du Moulin, en ont capturé 1.284. Il est vrai que ces 22 pièges étaient sur 2 rangs en bordure, et que les rangs de vigne de la pièce contiguë non traitée, étaient dirigés perpendiculairement à eux, conditions favorables à l'efficacité.

Dans la région de Sauternes, les premières applications de la méthode ont été faites au Château de Suduiraut et au Château Rabaud-Promis.

Au Château de Suduiraut, le régisseur, M. Bos, installa tout d'abord, en mai 1912, 50 pièges à titre d'essai. Ces pièges étaient constitués par des pots à gemme vernis intérieurement et suspendus au moyen d'une anse en fil de fer. A partir du mois de juin 700 pièges en terre (pots à gemme) et 200 boîtes métalliques furent mis en fonctionnement dans les pièces 66, 67 et 73.

Ces 3 pièces représentent une superficie de 5 hectares, avec 32.000 pieds.

Les captures effectuées dans ce vignoble furent très importantes. Un comptage régulier eut lieu depuis le 24 avril sur 50 pièges, toujours les mêmes et placés au même point dans la pièce 80. Le comptage fut effectué chaque matin à 7 heures par le régisseur, M. Bos, qui nota en outre la température le soir, à 7 heures, c'est-à-dire au moment du vol ou un peu avant.

Les tableaux suivants donnent les captures de ces 50 pièges depuis le 24 avril jusqu'au 16 octobre. Les comptages ont été interrompus seulement du 3 au 24 juin.

DATES	PAPILLONS PRIS		TEMPÉRATURE à 7 heures du soir	CONDITIONS météorologiques
	Eudémis	Cochylis		
Avril 25.	0	0	8°	
— 26.	3	0	10°	
— 27.	37	1	13°	
— 28.	0	0	6°	Pluie
— 29.	69	1	14°	
— 30.	1	0	6°	
Mai 1.	2	0	10°	
— 2.	31	0	8°	
— 3.	173	0	10°	
— 4.	245	0	15°	
— 5.	137	0	15°	Pluie
— 6.	54	0	10°	
— 7.	256	0	17°	
— 8.	905	0	19°	
— 9.	1119	5	21°	
— 10.	696	2	19°	
— 11.	913	1	22°	
— 12.	1145	0	23°	
— 13.	404	0	18°	Pluie
— 14.	420	0	15°	Pluie
— 15.	204	0	17°	
— 16.	6	0	12°	Vent violent
— 17.	5	0	10°	Vent fort du N.-W.
— 18.	176	0	14°	
— 19.	120	0	20°	
— 20.	120	0	21°	
— 21.	19	0	20°	Pluie le soir
— 22.	6	0	14°	Pluie le soir
— 23.	3	0	13°	Pluie le soir
— 24.	5	0	12°	
— 25.	3	0	15°	
— 26.	15	0	14°	
— 27.	19	0	15°	
— 28.	0	0	12°	Pluie
— 29.	0	0	13°	Pluie
— 30.	2	0	12°	Pluie
— 31.	0	0	13°	Pluie
Juin 1.	0	0	13°	Pluie
— 2.	0	0	12°	Pluie
— 24.	11	0	15°	
— 25.	31	0	14°	
— 26.	21	0	15°	
— 27.	20	0	18°	
— 28.	22	0	17°	Pluie d'orage
— 29.	46	0	13°	
— 30.	109	2	14°	Pluie
— 1.	47	1	15°	
— 2.	77	2	14°	Pluie légère
— 3.	142	2	15°	
— 4.	368	4	18°	
— 5.	12	0	19°	
— 6.	228	0	17°	
— 7.	237	1	15°	
— 8.	406	0	17°	
— 9.	173	1	19°	
— 10.	496	3	23°	
— 11.	181	0	24°	
— 12.	633	2	27°	
— 13.	3	0	19°	Pluie
— 14.	442	0	19°	
— 15.	223	1	20°	
— 16.	269	0	22°	
— 17.	51	0	22°	Pluie
— 18.	176	0	17°	
— 19.	446	0	16°	
— 20.	207	0	16°	Pluie la nuit
— 21.	277	0	17°	Pluie la journée
— 22.	91	0	16°	Pluie le soir
— 23.	180	1	20°	
— 24.	179	0	18°	

DATES	PAPILLONS PRIS		TEMPÉRATURE à 7 heures du soir	CONDITIONS météorologiques
	Eudémis	Cochylis		
Juillet 25.	99	0	18°	
— 26.	54	0	19°	Pluie d'orage
— 27.	96	0	18°	Pluie d'orage
— 28.	44	0	20°	
— 29.	15	0	20°	
— 30.	5	0	20°	
— 31.	20	0	17°	Pluie
Août 1.	2	1	17°	Pluie
— 2.	17	0	20°	
— 3.	21	0	16°	Pluie
— 4.	2	0	13°	Pluie
— 5.	28	1	19°	
— 6.	6	0	15°	Pluie
— 7.	6	0	13°	Pluie
— 8.	6	0	16°	
— 9.	5	0	16°	
— 10.	5	0	17°	
— 11.	12	0	18°	
— 12.	4	0	16°	Pluie le soir
— 13.	3	0	15°	Pluie le soir
— 14.	3	0	14°	Pluie le soir
— 15.	1	0	16°	Pluie légère
— 16.	1	0	16°	
— 17.	3	0	19°	
— 18.	2	0	19°	
— 19.	2	2	17°	Pluie
— 20.	4	1	17°	
— 21.	3	0	13°	Pluie
— 22.	4	0	14°	
— 23.	3	0	16°	
— 24.	1	0	16°	Pluie
— 25.	2	0	17°	Pluie
— 26.	3	0	15°	Pluie
— 27.	5	0	16°	Pluie
— 28.	6	0	17°	
— 29.	4	0	14°	Pluie
— 30.	4	0	14°	Pluie
— 31.	33	0	16°	
Sept. 1.	95	0	16°	
— 2.	59	0	17°	
— 3.	64	0	16°	
— 4.	71	0	17°	
— 5.	62	0	15°	
— 6.	70	0	16°	
— 7.	80	0	15°	
— 8.	90	0	15°	
— 9.	113	0	14°	
— 10.	25	0	11°	
— 11.	46	0	12°	
— 12.	92	0	12°	
— 13.	170	0	12°	
— 14.	73	0	11°	
— 15.	100	0	15°	
— 16.	81	0	13°	
— 17.	84	0	13°	
— 18.	40	0	12°	
— 19.	36	0	14°	
— 20.	26	0	13°	
— 21.	22	0	12°	
— 22.	25	0	12°	
— 23.	59	0	11°	
— 24.	66	0	12°	
— 25.	39	0	10°	
— 26.	87	0	12°	
— 27.	79	0	13°	
— 28.	23	0	15°	
— 29.	15	0	15°	
— 30.	17	0	15°	
Octobre 1.	2	0	16°	
— 2.	2	0	12°	

DATES	PAPILLONS PRIS		TEMPÉRATURE à 7 heures du soir	CONDITIONS météorologiques
	Eudémis	Cochylis		
— 3.	2	0	8°	
— 4.	0	0	6°	
— 5.	3	0	7°	
— 6.	5	0	7°	
— 7.	2	0	6°	
— 8.	3	0	6°	
— 9.	3	0	8°	
— 10.	4	0	9°	
— 11.	2	0	8°	
— 12.	1	0	10°	
— 13.	0	0	12°	
— 14.	1	0	12°	
— 15.	0	0	11°	
— 16.	0	0	13°	

Château Rabaud-Promis : En même temps M. Adrien-Promis commençait la chasse au Château Rabaud, au printemps, avec 1.500 boîtes en fer blanc, auxquelles il adjoignait en été 1.000 pots à gemme du modèle ordinaire adopté à Suduiraut.

L'installation des premiers pièges a été faite le 8 mai; les boîtes étaient suspendues au fil de fer moyen ou au supérieur, ou, à défaut de fil de fer, accrochées aux échalas. L'installation était faite presque exclusivement le long des allées de telle sorte que les 2.500 pièges ont été répartis sur 17 hectares.

Il n'y a pas eu de comptages réguliers au Château Rabaud-Promis. Le propriétaire, M. A Promis, croit pouvoir évaluer les captures à 40.000 papillons pour la première génération, à 20.000 pour la deuxième, à 80.000 pour la troisième.

Château Yquem : L'exemple du Château de Suduiraut et du Château Rabaud était suivi dès la fin de juin par le Château Yquem. Le régisseur, M. Garros, installa fin juin 200 pots et en augmenta très rapidement le nombre, jusqu'à 12.000. En septembre, il en fit placer 20.000. Les pièges étaient des pots à gemme semblables à ceux du Château de Suduiraut, et suspendus aux échalas par une corde.

M. Garros fit compter par les ouvriers, pendant le deuxième vol, le nombre de papillons pris chaque jour. Dans ce nombre sont comptés non seulement les Cochylis et les Eudémis, mais tous les Microlépidoptères. Cependant l'Eudémis forme la presque totalité de ces captures.

Château Ausone : Fin juin, M. Dubois-Challon, président du Syndicat Viticole de Saint-Émilion, faisait installer, dans son vignoble du Château Ausone, 2.500 boîtes métalliques, sur 5 hectares. Les pièges étaient suspendus au 2^{me} fil de fer, c'est-à-dire à environ 1 mètre du sol. Il y en avait à tous les rangs, à raison de 1 tous les 11 pieds, c'est-à-dire tous les 15 mètres et en alternant d'un rang à l'autre.

Les captures ont été nombreuses, mais irrégulières; dans certaines parties les pièges ont pris très peu de papillons, dans d'autres ils en ont pris beaucoup, par exemple le long des allées et près du château.

DATES	NOMBRE de pots	NOMBRE de papillons pris
Juin 27	9	72
— 28	200	156
— 29	700	1400
— 30	700	3894
Juillet 1	750	4671
— 2	750	4658
— 3	1250	8802
— 4	1450	23203
— 5	1450	9787
— 6	1950	18500
— 7	1950	24916
— 8	3000	39846
— 9	3500	54283
— 10	8000	91609
— 11	10000	75026
— 12	10000	75260
— 13	10000	4656
A reporter		440709

DATES	NOMBRE de pots	NOMBRE de papillons pris
Report		440709
Juillet 14	10000	86501
— 15	11000	72568
— 16	12000	57477
— 17	12000	16994
— 18	12000	25520
— 19	12000	37693
— 21	12000	36905
— 23	12000	42190
— 25	12000	32713
— 28	12000	29656
— 30	12000	10285
Août 2	12000	8292
— 6	12000	8838
— 9	12000	5774
— 13	12000	3143
TOTAL.		915268

Raréfaction des insectes sous l'influence des pièges-appâts. — Il est incontestable que les pièges-appâts prennent beaucoup de papillons, surtout d'Eudémis.

Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que l'utilisation de ces pièges raréfie rapidement les insectes dans les vignes.

A la Maqueline, M. David a remarqué nettement que la pièce 34 où les essais de 1911 ont été faits, était beaucoup moins envahie que les autres en 1912.

Sur les pièces 34, 24, 25, 25 *bis*, 26, 29, 29 *bis* et 30, dans lesquelles le comptage régulier des papillons pris a été fait depuis le début de juillet, l'intensité de l'invasion a diminué par rapport aux pièces voisines, ainsi que le montre l'expérience suivante :

En septembre, tandis que l'on continuait à compter les papillons pris sur 2 rangs à travers les pièces 34, 24, 25, 25 *bis*, 26, 30, 29 et 29 *bis*, on installa des pièges nouveaux dans les pièces portant les nos 17, 19 et 21, qui n'avaient pas encore été soumises au traitement.

Voici les chiffres comparatifs des captures faites dans 80 verres en fonction à la même place depuis juillet et dans 80 pots installés dans les pièces nouvelles :

DATES	80 VERRES (pièces 24, 26, 30, 25 bis)	80 POTS (pièces 17, 19 et 21)
Septembre 2	47	129
— 3	14	188
— 4	14	146
— 5	70	98
— 6	12	79
— 7	21	38
— 8	42	88
— 9	37	257
— 10	27	216
— 11	9	33

DATES	80 VERRES (pièces 24, 26, 30, 25 bis)	80 POTS (pièces 17, 19 et 21)
Septembre 12	19	117
— 13	62	169
— 14	23	215
— 15	32	152
— 16	40	298
— 19	95	260
— 20	121	129
— 21	114	207
— 22	130	175
— 25	211	300

Ce tableau indique que les 80 pièges installés dans une partie du vignoble qui n'avait pas encore été traitée, ont pris en septembre plus de papillons que les 80 pièges qui chassaient depuis le printemps à une même place dans les autres pièces.

Il est vrai que la comparaison ne peut pas être absolument rigoureuse, puisque la nature des pièges n'était pas la même.

A Suduiraut les comptages faits aux 3 périodes de vol sur les 50 pièges de la pièce n° 80, indiquent aussi une raréfaction progressive de l'insecte.

Lors du premier vol, du 25 avril au 30 mai, ces 50 pots ont pris 7.313 papillons d'Eudémis, avec un maximum de 1.145 le 12 mai.

Au deuxième vol, du 24 juin au 24 août, le chiffre des captures faites par ces pièges ne s'élève qu'à 6.270, avec un maximum de 633 le 12 juillet.

Enfin, pendant le troisième vol, du 24 août au 10 octobre, nous n'avons pris que 2.013 papillons d'Eudémis, et le maximum, correspondant au 13 septembre, ne s'élève qu'à 170.

Cette comparaison indique que les papillons du deuxième et surtout du troisième vol sont moins abondants et aussi plus échelonnés que ceux du premier, et qu'ils ont été moins nombreux dans la partie du vignoble soumise depuis le printemps à l'action des pièges-appâts.

Il est possible toutefois que la grande différence des captures faites pendant le troisième vol, en septembre, par rapport à celles du deuxième vol, en juillet, tienne non seulement à la raréfaction des insectes, mais aussi en partie à ce que les conditions atmosphériques sont moins favorables à l'action des pièges en automne qu'en été (températures plus basses).

PROPORTION DES MALES ET DES FEMELLES.

Pour étudier cette question, j'ai fait faire des prélèvements journaliers, d'une part à la Maqueline, d'autre part à Suduiraut. Les résultats de l'examen de tous les papillons prélevés sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

1. — *Examen des papillons pris à la Maqueline* (pièces 24, 25, 25 *bis*, 26, 29, 29 *bis*, 30 et 34) *pendant le deuxième vol :*

DATES des prélèvements	PAPILLONS EXAMINÉS (Eudémis)	MALES	FEMELLES	FEMELLES pour 100
Juillet 2	35	34	1	2.8
— 3	26	20	6	23
— 4	31	17	14	45.1
— 5	147	85	62	42.1
— 6	123	86	37	30
— 7	»	»	»	»
— 8	147	64	83	56.4
— 9	278	113	165	59.3
— 10	124	51	73	58.8
— 11	56	33	23	41
— 12	83	29	54	65
— 13	»	»	»	»
— 14	»	»	»	»
— 15	91	38	53	58.2
— 16	79	31	48	61
— 17	64	22	42	65.6
— 18	50	9	41	82
— 19	134	83	51	38
— 20	90	33	57	63.3
— 21	74	43	32	42.6
— 22	309	79	230	74.4
— 23	199	70	129	64.8
— 24	38	21	17	44.7
— 25	86	47	39	45.3
— 26	53	24	29	54.7
— 27	»	»	»	»
— 28	»	»	»	»
— 29	88	26	62	70.4
— 30	73	33	40	54.7
— 31	61	30	31	50.8
Août 1	»	»	»	»
— 2	48	25	23	47.9
— 3	40	10	30	75

II. — *Examen des papillons pris à la Maqueline* (pièces 24, 25, 25 *bis*, 26, 29, 29 *bis*, 30 et 34) *pendant le troisième vol :*

DATES des captures	PAPILLONS EXAMINÉS (Eudémis)	MALES	FEMELLES	FEMELLES pour 100
Août 20	26	11	15	57,6
— 21	40	18	22	55
— 22	18	5	13	72.2
— 23	21	8	13	61,9
— 24	»	»	»	»
— 25	»	»	»	»
— 26	17	4	13	76,4
— 27	»	»	»	»
— 28	18	10	8	44,4
— 29	24	11	13	54.4
— 30	»	»	»	»
— 31	12	9	3	25
Septembre 1	»	»	»	»
— 2	124	106	18	14.5
— 3	34	30	4	11.7
— 4	52	41	11	21.1
— 5	140	99	41	29.2
— 6	43	32	11	25.5
— 7	56	41	15	26.7
— 8	100	77	23	23
— 9	103	64	39	37.8
— 10	58	41	17	29.1
— 11	23	14	9	39.1
— 12	50	39	11	22
— 13	161	100	61	37.8
— 14	84	60	24	28,5

III. — *Examen des papillons pris à la Maqueline* (pièces 17, 19 et 21) *pendant le troisième vol :*

DATES des captures	PAPILLONS EXAMINÉS (Eudémis)	MALES	FEMELLES	FEMELLES pour 100
Septembre 2	67	54	13	19,4
— 3	67	57	10	14,9
— 4	139	94	45	32,4
— 5	96	54	42	43,7
— 6	60	40	20	33
— 7	36	22	14	38,8
— 8	89	47	42	47,1
— 9	112	67	45	40,1
— 10	216	139	77	35,6
— 11	34	28	6	15,1
— 12	63	53	10	15,8
— 13	163	86	77	47,2
— 14	68	46	22	32,3

IV. — *Examen des papillons pris à Suduiraut* (pièce 80) *pendant le deuxième vol :*

DATES des captures	PAPILLONS EXAMINÉS (Eudémis)	MALES	FEMELLES	FEMELLES pour 100
Juin 24	10	10	0	0
— 25	26	23	3	11,5
— 26	21	20	1	4,7
— 27	18	15	3	16,6
— 28	33	30	3	9
— 29	47	36	11	23,3
— 30	105	92	13	12,3
Juillet 1	47	34	13	27,6
— 2	76	56	20	26,3
— 3	110	78	32	29
— 4	119	90	29	24,3
— 5	12	9	3	25
— 6	138	83	55	39,8
— 7	100	77	23	23
— 8	109	52	57	52,2
— 9	116	60	56	48,2
— 10	157	101	56	35,6
— 11	130	80	50	38,4
— 12	115	66	49	42,6
— 13	2	2	0	0
— 14	112	58	54	48,2
— 15	136	78	58	42,6
— 16	98	51	47	47,9
— 17	51	18	33	64,7
— 18	101	64	37	36,6
— 19	98	53	45	45,9
— 20	114	73	41	35,9
— 21	99	47	52	52,5
— 22	86	51	35	40,6
— 23	94	48	46	48,9
— 24	114	65	49	43
— 25	97	39	58	59,7
— 26	53	25	28	52,8
— 27	94	41	53	56,3
— 28	44	24	20	45,4
— 29	15	10	5	33
— 30	5	5	0	0
— 31	20	7	13	65
Août 1	3	0	3	0
— 2	16	3	13	81,2

V. — *Examen des papillons pris à Suduiraut* (pièce 80), *pendant la fin du deuxième vol et pendant le troisième vol :*

DATES des captures	PAPILLONS EXAMINÉS (Eudémis)	MALES	FEMELLES	FEMELLES pour 100
Août 13-22	22	9	13	59
— 23-27	11	5	6	54,5
— 28-30	14	10	4	28,5
— 31 / Sept. 1	108	89	19	14,9
— 4	100	98	2	2
— 7	52	48	4	7,6
— 8	50	43	7	14
— 9	54	39	15	27,7
— 10	34	30	4	11,7
— 11	44	41	3	6,8
— 12	50	41	9	18
— 13	52	37	15	28,8
— 14	50	36	14	28
— 15	52	37	15	28,8
— 16	51	42	9	17,6
— 17	50	28	22	44
— 18	36	15	21	58,3
— 19	42	18	24	57,1
— 20	23	16	7	30,4
— 21 et 22	49	32	17	34,6
— 23 et 24	58	43	15	25,8
— 25 et 26	51	19	32	62,7
— 27 et 28	38	20	18	47,3
— 29 et 30	16	14	2	12,5
Octobre 1 au 6	12	10	2	16,6

D'autres prélèvements isolés ont été faits, à plusieurs dates, soit à Saint-Émilion sur les pièges métalliques du Château Ausone, soit à Lesparre sur quelques pots en terre installés, avec du vin mélassé en fermentation, en vue de ces prélèvements :

A Lesparre, sur 16 papillons d'Eudémis pris du 20 au 30 juin, 4 seulement sont des femelles, soit un quart; sur 28 papillons pris du 1er au 5 juillet, 12 sont des femelles, soit 46 p. 100.

Sur 124 Eudémis examinées parmi celles qui ont été capturées le 29 juin à Saint-Émilion, le nombre des femelles est de 28, c'est-à-dire 22,5 p. 100.

On admet généralement que la proportion relative des deux sexes chez les Cochylis et les Eudémis est de 60 mâles pour 40 femelles.

Si nous envisageons l'ensemble des captures faites par les pièges-appâts au cours d'une longue période, nous trouvons pour la proportion de femelles des chiffres oscillant autour de 40 p. 100, mais pouvant s'en écarter assez sensiblement.

Voici par exemple ce que donnent à ce sujet les captures de Suduiraut et de la Maqueline.

	NOMBRE de papillons examinés	NOMBRE de femelles	FEMELLES pour 100
Suduiraut du 24 juin au 2 août	2.941	1.167	39,6
— du 13 août au 6 octobre	1.119	302	26,9
TOTAL	4.060	1.469	36,1
Maqueline du 2 juillet au 3 août	2.628	1.448	55,1
— du 20 août au 14 septembre	1.204	384	31,8
TOTAL	3.832	1.832	47,8

La proportion relative des mâles et des femelles pris n'est donc pas constante; la proportion de femelles pour 100 a été par exemple moins élevée pendant le troisième vol que pendant le deuxième, tant dans un vignoble que dans l'autre.

D'autre part, les femelles ont été prises en plus forte proportion à la Maqueline qu'à Suduiraut. A quoi cela tient-il? Sans doute à ce que dans le premier vignoble les pièges étaient beaucoup plus denses que dans l'autre : les mâles se déplaceraient à de plus grandes distances que les femelles et celles-ci se laisseraient capturer d'autant plus facilement que les pièges seraient plus rapprochés.

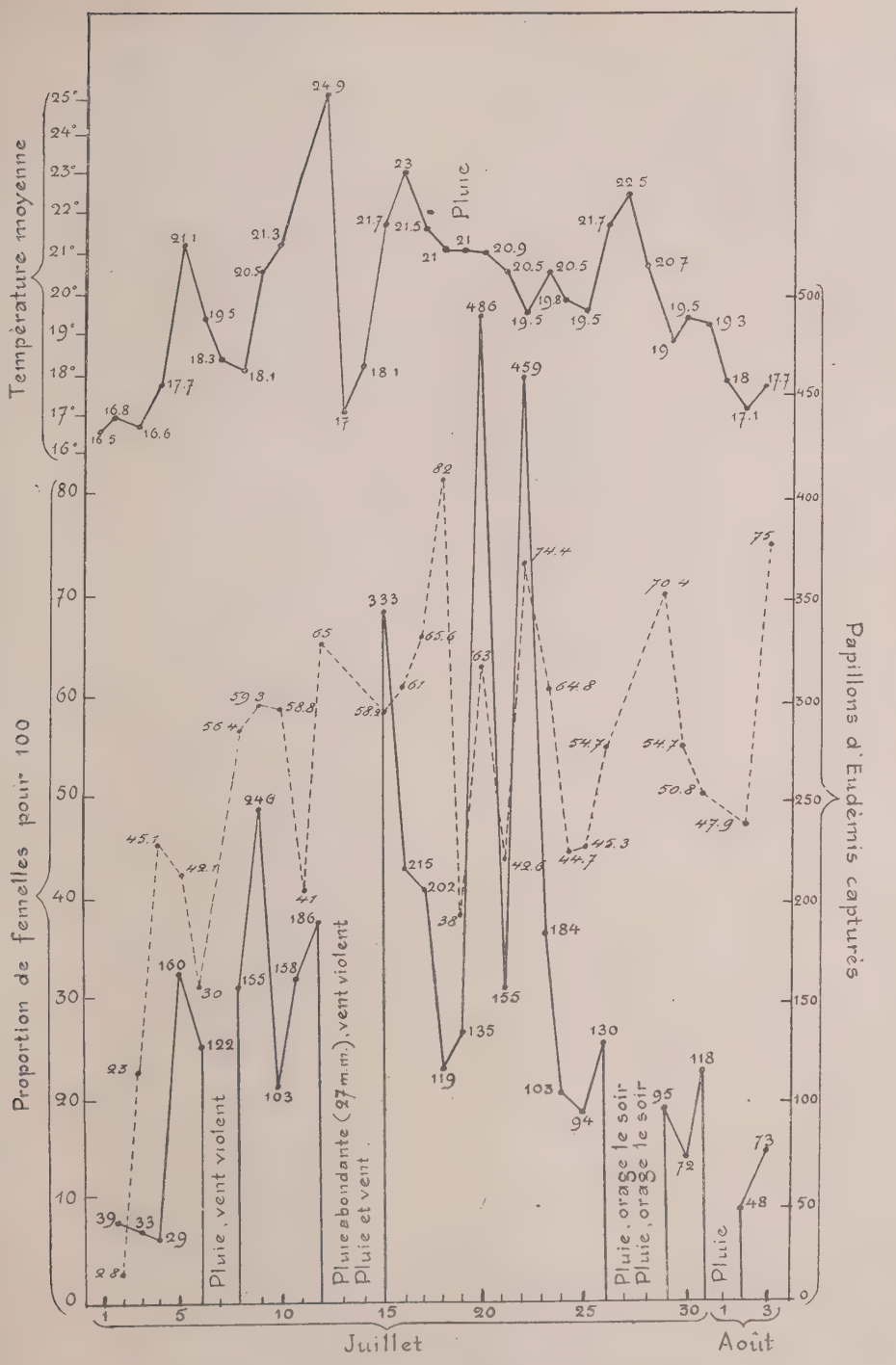
Examinons maintenant les variations du nombre des femelles dans les captures aux diverses dates.

Pour mieux nous en rendre compte, reportons les divers chiffres de la Maqueline et de Suduiraut sur des graphiques et établissons pour chacun de ces champs d'expériences une courbe du pourcentage des femelles prises. Sur les mêmes graphiques, faisons figurer la courbe du nombre total des papillons pris journellement dans la série constante des pièges comptés. Indiquons enfin la courbe des températures moyennes et les pluies.

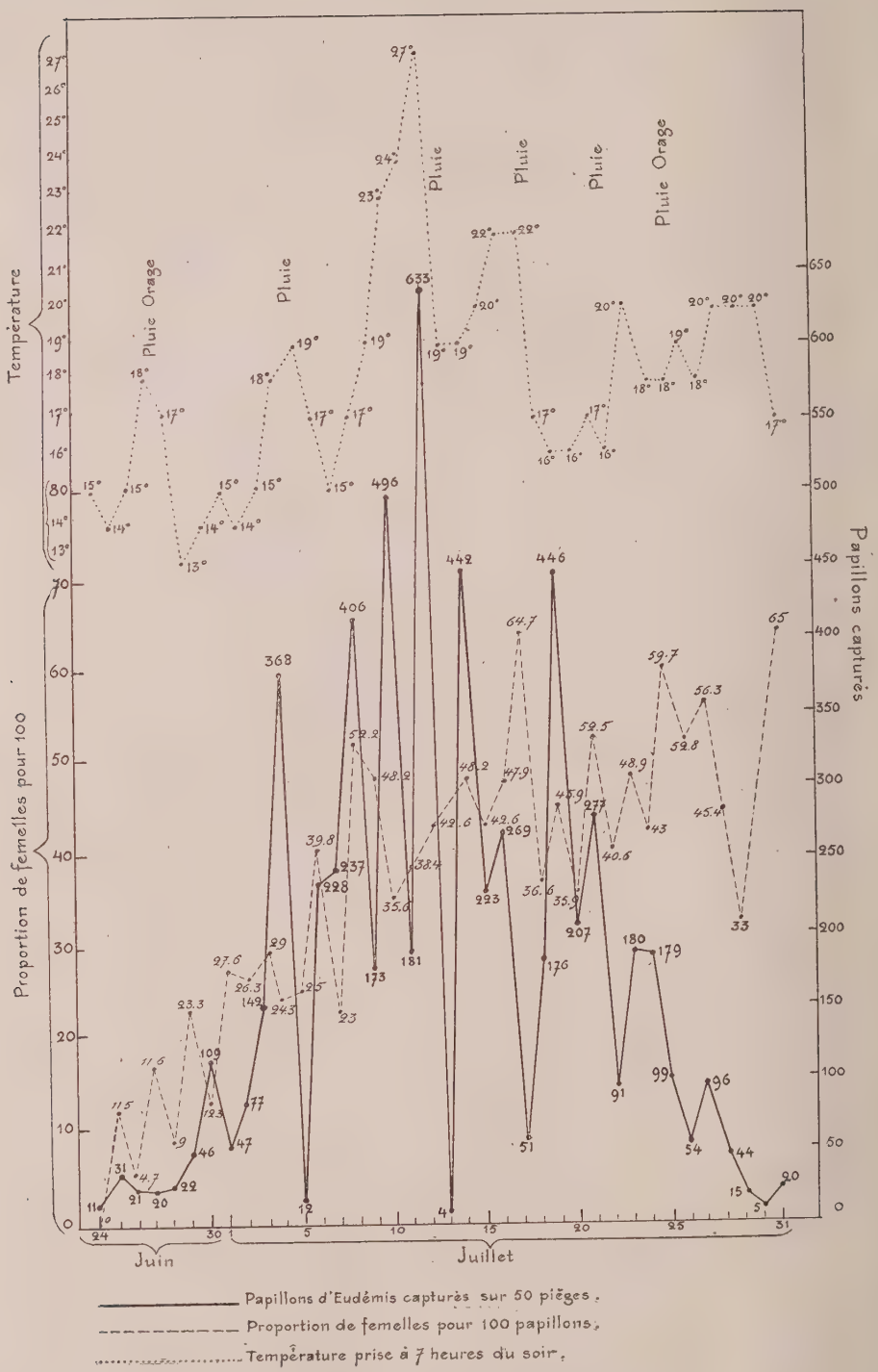
Les graphiques offrent ainsi des caractères frappants.

La courbe des captures suit dans une certaine mesure celle de la température et elle est naturellement influencée par les pluies. J'avais déjà remarqué en 1909, lors d'expériences faites en collaboration avec M. Capus, que le nombre de papillons voltigeant chaque soir dans le vignoble pendant la première période du vol était fonction de la température. Les papillons voltigent beaucoup plus volontiers par temps très chaud. Ils volent peu ou pas par temps de grand vent. La pluie arrête généralement tout à fait la capture. Cela tient à ce que les papillons voltigent très peu par temps de pluie et aussi à ce que la fermentation du liquide est arrêtée et que par suite son pouvoir attractif est supprimé.

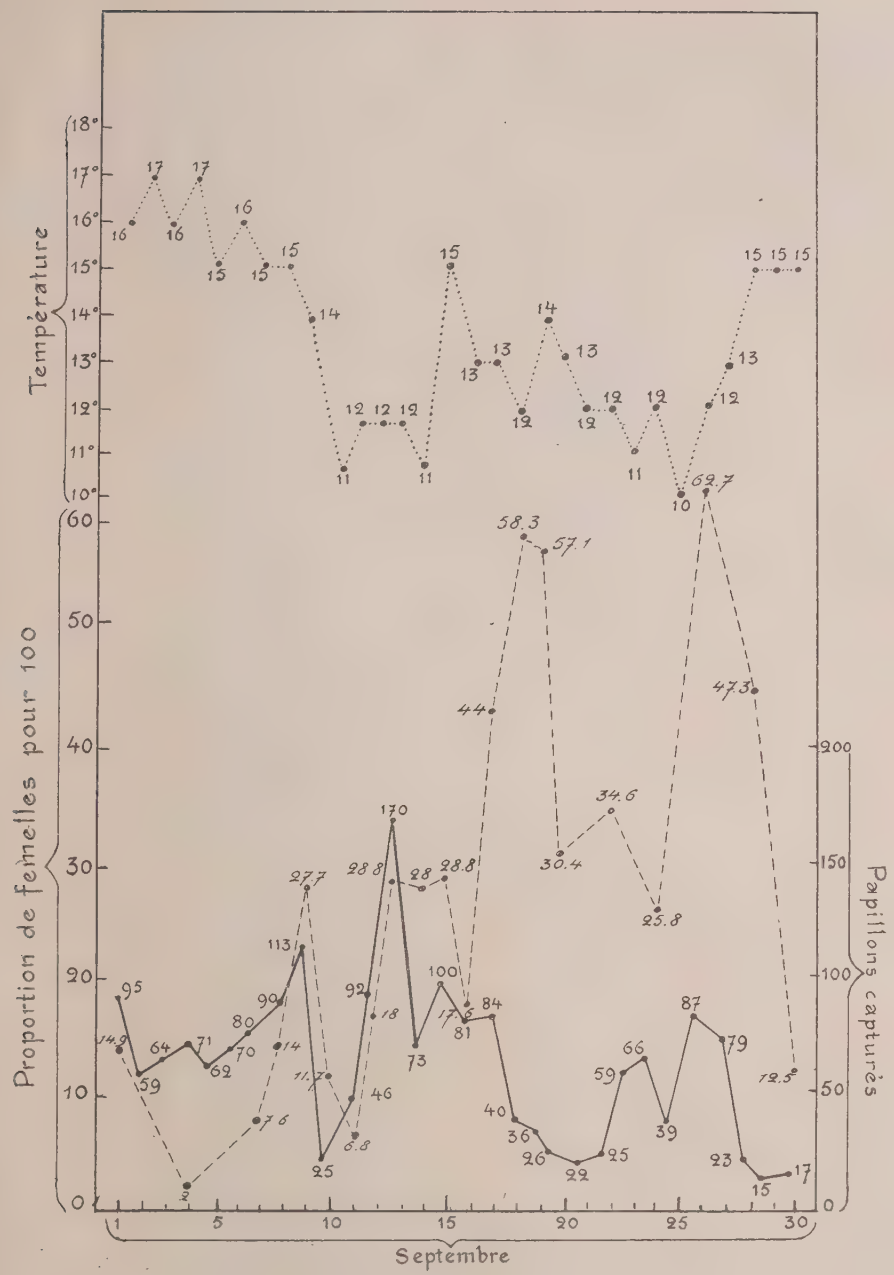
Quant au pourcentage des femelles, il est en quelque sorte proportionnel au nombre de papillons pris pendant la première partie du vol. Ainsi, au début du vol, le 24 juin à Suduiraut, ou le 1er juillet à la Maqueline, la proportion de femelles est insignifiante. Elle s'élève au fur et à mesure que les captures sont plus abondantes. Et lorsque, par suite d'un refroidissement de température, ou de la pluie, la chasse subit un ralentissement, la proportion de femelles s'abaisse très nettement aussi.



Graphique 2. — Comparaison de la courbe des captures avec celle du pourcentage des femelles prises. (Champ d'expériences de la Maqueline, juillet-août 1912.)



Graphique 3. — Comparaison de la courbe des captures avec celle du pourcentage des femelles prises. (Champ d'expériences de Suduiraut, juin-juillet 1912.)



Graphique 4. — Comparaison de la courbe des captures avec celle du pourcentage des femelles prises. (Champ d'expériences de Suduiraut, septembre 1912.)

Autrement dit, par temps beau et chaud, on capture relativement plus de papillons et ce sont, en grande partie et souvent en majorité, des femelles. Au contraire, les jours de mauvais temps, de temps froid et humide, la capture est moins abondante et les papillons qui circulent et se laissent prendre sont presque tous des mâles.

Pendant la majeure partie du vol de juillet, le pourcentage des femelles prises à la Maqueline a été supérieur à 50 p. 100. Il s'est maintenu très élevé, vers 60 ou 65 p. 100 environ, pendant le déclin du vol et pendant la période intermédiaire qui sépare la fin du vol du commencement du suivant, période pendant laquelle on a pris continuellement quelques papillons.

Lorsque le vol suivant commence, la proportion des femelles tombe immédiatement très bas, puis elle se relève très vite.

A Suduiraut, la courbe du pourcentage des femelles offre également des rapports remarquables avec la courbe du nombre des papillons capturés. Les deux courbes ont suivi les mêmes oscillations, la proportion des femelles étant relativement beaucoup plus élevée les jours de grandes prises et s'abaissant au contraire beaucoup les jours de faibles captures.

Dans l'ensemble, la courbe du pourcentage des femelles s'est élevée progressivement du début à la fin du vol; elle est restée élevée pendant la période intermédiaire, où l'on prenait quelques papillons retardataires, qui étaient surtout des femelles. Puis elle s'est abaissée brusquement et très bas au moment où la courbe des captures se relevait, indiquant le début du troisième vol. Enfin, très vite aussi, elle est remontée, comme en juillet. Au cours de ce troisième vol, la sortie des papillons a été beaucoup plus irrégulière qu'au vol de juillet; elle s'est effectuée par poussées successives, et la courbe du pourcentage des femelles a présenté de grandes oscillations qui ne sont pas en rapport avec des pluies ou de grands vents, mais qui semblent traduire seulement ces groupes successifs d'éclosions.

ÉTAT DES PAPILLONS CAPTURÉS.

Quel est l'état des papillons qui sont pris dans les pièges-appâts?

Une première remarque s'impose : dans les champs d'expériences où se trouvent en fonction des pièges régulièrement entretenus de liquide en fermentation, c'est-à-dire agissant d'une façon continuelle, j'ai remarqué que, pendant la première partie du vol, les papillons qui étaient pris aux pièges étaient des papillons tout frais éclos, ayant toutes leurs couleurs; il n'y avait pas besoin d'examen spécial à la loupe et de dissection pour affirmer que ces papillons ne s'étaient pas même encore accouplés.

Cette remarque intéresse à la fois les mâles et les femelles.

Les femelles prises à cette période n'ont pas commencé à pondre. Ce n'est qu'après le 15 juillet, tant à la Maqueline qu'à Suduiraut, que les prises présentent des femelles ayant évacué plus ou moins complètement leurs œufs. Après le

déclin du vol, au commencement d'août, parmi les papillons, d'ailleurs peu nombreux, pris aux pièges, les gaines ovigères des femelles ne présentent plus que rarement des œufs mûrs; beaucoup ont terminé leur ponte.

Les chiffres que j'ai établis à cet égard sont encore peu nombreux; je me propose d'étudier de plus près le matériel abondant que j'ai recueilli en juillet, août et septembre, et que je compléterai au printemps prochain. Je délimiterai ainsi la période pendant laquelle les pièges ont pris des femelles ayant peu ou pas pondu, c'est-à-dire la période de grande efficacité.

Dans l'état actuel de mes observations, je crois pouvoir établir les points suivants : Au début du vol, on ne prend à peu près que des mâles. Dans ces conditions, la chasse, sans être absolument inutile comme on le prétend parfois, est en tout cas beaucoup moins utile. D'autre part, pendant le déclin du vol, les pièges prennent un grand nombre de femelles, mais beaucoup d'entre elles ont effectué plus ou moins complètement leur ponte.

Entre ces deux phases, où l'efficacité des pièges-appâts est discutable, il y a une période d'efficacité maxima, au cours de laquelle on prend à la fois des mâles et un grand nombre de femelles qui ne se sont pas encore accouplées ou qui n'ont pas encore commencé à pondre. Cette période commence avant le maximum du vol et de la plus grande ponte et paraît se terminer lorsque les captures commencent à décroître sensiblement. Pour le deuxième vol, la période d'efficacité des pièges-appâts paraît avoir été du 5 au 20 juillet environ.

Il semble inutile de faire fonctionner tous les pièges dès le début du vol. On peut alors se contenter de surveiller des pièges témoins. Seul l'examen des captures de ces témoins pourrait donner un signal précis pour mettre en action l'ensemble des pièges. On pourrait, par exemple, procéder au remplissage général, dès que la proportion des femelles dans les prises atteint 25 p. 100. Il est possible d'apprendre aux propriétaires à faire eux-mêmes l'examen des papillons au point de vue de la détermination du sexe. Il est d'ailleurs probable que la courbe du pourcentage des femelles, comme celle du total des prises, offre sensiblement le même aspect dans toute une région telle que le pays de Sauternes, et qu'un seul examen fait par un spécialiste pourrait suffire pour renseigner tout un groupe de propriétaires.

Il sera toujours inutile de commencer la chasse par une journée froide, avec le vent ou la pluie, car les papillons sortent alors fort peu, et ceux qui circulent et qui volent vers les appâts ne sont à peu près que des mâles.

Il paraît également inutile de poursuivre la chasse pendant toute la fin du vol. Pendant les derniers jours, on continuerait à faire les mêmes dépenses pour un résultat trop inférieur.

Le mieux est d'arrêter la capture lorsque les femelles ont presque toutes terminé leur ponte; on pourra se laisser guider soit par la dissection des individus capturés, soit par la surveillance journalière de la ponte sur les raisins de quelques vignes témoins.

Je pense qu'une période maxima de 20 jours sera largement suffisante pour l'application rationnelle du procédé à chacun des 3 vols d'Eudémis, en mai, juillet et septembre.

Comme pour les pièges lumineux, l'efficacité de la chasse varie avec les conditions atmosphériques. Les soirées calmes, chaudes, orageuses, qui favorisent le vol de l'Eudémis, sont aussi celles où les pièges font les captures les plus importantes et les plus efficaces.

L'action des liquides mélassés en fermentation s'exerce de fort loin sur l'Eudémis. Il semble que les papillons soient attirés par les émanations du piège jusqu'à 20 mètres et souvent plus de distance. Les émanations qui se dégagent du liquide en fermentation influencent donc fortement les sens des papillons, alors que nous-mêmes n'en apprécions l'odeur que de très près.

L'attraction est très facile à observer par temps couvert et orageux. On voit alors les papillons d'Eudémis voltiger, même à 2 ou 3 heures de l'après-midi, ainsi que je l'ai vu plusieurs fois à Suduiraut. Dans un rayon de 4 ou 5 mètres autour du piège, il est aisé de se rendre compte que les papillons volent à peu près tous vers la zone où se trouve le piège. Et l'on peut voir souvent des papillons voltigeant à la partie supérieure des ceps au-dessus du niveau du piège, se laisser entraîner très vite vers lui, comme grisés par les émanations du liquide.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CAPTURE DES PAPILLONS D'EUDÉMIS PAR LES PIÈGES-APPATS.

Choix du piège. — Les plateaux et les assiettes ont plus d'inconvénients que d'avantages. Leur forme implique une grande surface de liquide et une faible profondeur, d'où résultent une évaporation extrêmement rapide et la nécessité d'un ouillage trop souvent répété.

Mieux vaut diviser la surface de liquide en multipliant les pièges. Les petits récipients employés en Gironde, en 1912, sont de 3 sortes : les boîtes métalliques, les verres, les pots.

Boîtes métalliques. — Ce sont des boîtes en fer blanc, de forme cylindrique, du type des boîtes à conserves. Le modèle employé cette année dans la Gironde avait 70 millimètres de diamètre et 55 de profondeur. La boîte était suspendue par une anse en fil de fer.

Pendant les premiers jours, les captures des boîtes métalliques sont aussi bonnes que celles des autres pièges. Mais le métal est facilement troué par la rouille, ce qui nécessite une vérification et un entretien suivis des pièges ; d'autre part, fait plus grave encore, l'oxydation fait très vite apparaître à la surface du liquide une nappe d'aspect irisé, qui arrête la fermentation et qui empêche ainsi l'évaporation du liquide. Il en résulte que les boîtes oxydées prennent

très peu de papillons, beaucoup moins que les verres et les pots, beaucoup moins aussi que les boîtes neuves. J'ai observé le fait de façon extrêmement nette au Château de Suduiraut, au Château Rabaud-Promis et au Château Ausone.

Le prix de revient des boîtes métalliques (80 francs le mille) est au moins aussi élevé que celui des verres et beaucoup plus que celui des pots, surtout si l'on tient compte de leur moindre durée.

Après une saison, beaucoup d'entre elles sont en effet hors d'usage et la conservation en magasin d'une année à l'autre nécessite des soins tout particuliers qui constituent une complication sérieuse.

Verres. — Les pots et les verres sont plus fragiles, mais ne s'altèrent pas ; leur durée est presque indéfinie, sauf accident, bien entendu.

Les verres qui ont été employés en Gironde sont essentiellement de deux types : le verre d'Alsace, de forme conique, mesurant 76 millimètres d'ouverture et 77 de profondeur, et le verre lampion à illumination, subcylindrique, mesurant 70 millimètres de diamètre à l'ouverture, 40 millimètres de diamètre au fond et 75 millimètres de profondeur. Le verre d'Alsace est muni d'un rebord large, percé de deux trous diamétralement opposés dans lesquels s'attache une anse en fil de fer. Le lampion est enserré dans une monture en fil de fer. Le prix de revient des verres est aussi élevé que celui des boîtes métalliques. Les lampions coûtent environ 80 francs le mille.

Pots. — Les pots ont sur les verres l'avantage de coûter beaucoup moins : 50 francs le mille environ au lieu de 80 francs.

La suspension est assurée soit au moyen d'une ficelle serrée autour du pot et formant une anse au-dessus de lui, soit au moyen d'un fil de fer. Dans ce dernier cas, le pot est généralement percé en deux points diamétralement opposés et à 1 centimètre ou 2 du bord, de 2 trous servant à fixer le support.

Divers modèles ont été utilisés avec succès :

1° le pot à bouture de diverses dimensions;

2° le pot à gemme ordinaire, mesurant 120 millimètres de diamètre à la partie supérieure, 50 au fond et 95 de profondeur, et contenant 35 centilitres au niveau des trous);

3° des pots surbaissés à faible profondeur (94 millimètres de diamètre supérieur, et 45 de profondeur) contenant 15 centilitres;

4° des pots moyens, tel que celui qui a été adopté en fin de campagne par M. David et qui a 94 millimètres d'ouverture sur 70 de profondeur, avec une capacité utile de 20 centilitres.

Les grands pots du type des pots à gemme ont l'inconvénient de prendre beaucoup de liquide pour le premier remplissage et pour les remplissages supplémentaires, intervenant par exemple lorsque la pluie a rendu leur contenu inutilisable. Mais en temps de grande chaleur et de sécheresse, ils ont l'avantage de porter une réserve de liquide pour plusieurs jours et de rendre l'ouillage plus facile.

Les pots à forme surbaissée ont sur les précédents l'avantage de prendre, relativement à la surface utile, une faible quantité de liquide (15 centilitres au plus). Mais c'est là un avantage bien précaire, contrebalancé par une évaporation rapide qui nécessite des ouillages plus fréquents.

Les types moyens, fabriqués spécialement pour la capture des papillons, sont établis de façon à réunir les conditions les plus avantageuses : capacité nettement réduite par rapport aux pots à gemme, profondeur sensiblement égale au diamètre de la surface du liquide. D'où faible évaporation.

En résumé, nous devons éliminer les types surbaissés qui ont des inconvénients analogues à ceux des assiettes et des plateaux, et conseiller l'emploi de pots moyens à forme haute ou de pots à gemme ordinaires.

Les pots doivent être vernis intérieurement. Lors des premiers essais faits à Suduiraut, les simples pots à gemme, non vernis, laissaient suinter l'eau mélassée et les papillons venaient se poser à leur surface extérieure au lieu d'aller se prendre sur la nappe liquide.

Pièges couverts. — J'ai étudié avec M. Bos, régisseur du Château de Suduiraut, la question de la protection des pièges contre la pluie. Au cours de cette année 1912, la capture des papillons a été assez souvent interrompue par des pluies torrentielles. Celles-ci faisaient déborder les pots, les vidaient en grande partie de leur liquide mélassé, ou tout au moins le diluaient et arrêtaient la fermentation; par suite, après la cessation de la pluie, la chasse ne pouvait être reprise que si l'on parvenait à revoir tous les pots, à vider l'eau de pluie et à remplir d'un nouveau mélange en fermentation.

Dans les grandes installations, où l'on établit un roulement pour assurer l'ouillage des pièges tous les 3 ou 4 jours, un renouvellement complet du liquide au cours de la période de chasse peut nécessiter plusieurs jours pendant lesquels les captures sont interrompues.

Nous avons pensé qu'il y aurait économie à couvrir les pots pour les protéger contre la pluie, si toutefois cette couverture ne devait pas rendre les captures plus difficiles. M. Bos fit installer pour cela un certain nombre de pots suspendus au fil de fer supérieur par un support assez long (30 centimètres) muni d'une couverture en carton bitumé formant une sorte de toit conique.

L'essai suivant, surveillé chaque jour par M. Bos, est intéressant à ce point de vue : dans une même pièce de vigne, 8 pots à gemme ont été suspendus dans les mêmes conditions : 4 sont découverts, 4 couverts, avec la couverture à hauteur différente : dans le n° 1 à 10 centimètres de l'ouverture du pot; dans le n° 2 à 20 centimètres; dans le n° 3 à 25 centimètres; dans le n° 4 à 30 centimètres.

Les captures relevées chaque jour sont indiquées ci-dessous :

DATES	DÉCOUVERTS				TOTAL	COUVERTS				TOTAL	OBSERVATIONS
	1	2	3	4		1	2	3	4		
22 juillet . . .	1	1	2	1	5	0	0	0	0	0	
23 — . . .	3	1	1	4	9	0	1	5	2	8	
24 — . . .	1	2	2	0	5	0	1	3	1	5	
25 — . . .	0	3	2	2	7	0	0	1	2	3	
26 — . . .	1	4	1	0	6	2	0	1	2	5	
27 — . . .	4	2	1	1	8	7	2	4	6	19	Pluie
28 — . . .	0	1	1	2	4	0	1	1	0	2	
29 — . . .	1	0	1	0	2	0	1	0	1	2	
30 — . . .	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	Pluie
31 — . . .	2	2	3	2	9	0	2	2	0	4	
1er août . . .	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2	Pluie
2 — . . .	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
3 — . . .	0	0	0	0	0	2	5	0	0	7	Pluie
4 — . . .	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Pluie
5 — . . .	2	0	0	0	2	4	15	0	0	19	Pluie
6 — . . .	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	Pluie
7 — . . .	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	Pluie
	17	16	17	12	62	17	29	18	16	80	

Ces chiffres montrent que d'une façon générale le fait de couvrir les pièges n'a nullement diminué les captures. Les jours où la soirée a été pluvieuse (27 juillet, 5 août), les captures ont été même beaucoup plus élevées dans les pièges ouverts, surtout dans ceux dont la couverture était le plus rapprochée, à 10 ou 12 centimètres du pot. Au moment des rafales, ces pièges à couverture basse sont les seuls bien protégés.

La supériorité des pièges couverts pendant les jours de mauvais temps, tient à deux causes : dans ces pièges, que la pluie n'atteint pas, les papillons surpris pendant le vol trouvent un excellent refuge, bien supérieur aux abris naturels que leur offrent les feuilles ou les grappes. D'autre part, si la pluie est intervenue dans le cours de la journée, le liquide des pièges découverts, dilué et refroidi, a cessé de fermenter, et seuls les pièges couverts continuent, dans l'intervalle des averses, à donner des émanations susceptibles d'attirer les papillons. Il est vrai que la chasse, dans ces moments-là, est peu fructueuse, parce que les papillons qui se laissent prendre sont généralement des mâles.

Notons que, dans les expériences qui font l'objet du précédent tableau, le liquide des pièges découverts, dilué par la pluie, a dû être renouvelé complètement chaque matin pendant les périodes de mauvais temps. Il ne pourrait en être de même dans une application en grand, ce qui augmenterait encore la supériorité des pièges couverts.

La couverture des pièges est donc une garantie contre la pluie ; elle économise le liquide et assure la reprise de la chasse aussitôt la pluie passée. Elle peut également être une garantie contre la chaleur excessive, en protégeant les pièges contre les rayons solaires et en diminuant l'évaporation.

D'autre part, il semble que la couverture des pots ne s'oppose pas aux captures, qu'elle les favorise au contraire lorsque le temps est pluvieux.

On aura toutefois avantage à éviter de coiffer le pot de trop près pour ne pas

empêcher les émanations du liquide de se répandre tout autour et au-dessus du piège. Il est bon de laisser entre le pot et la couverture un intervalle de 15 ou 20 centimètres.

La couverture des pièges double à peu près leur prix d'achat. Le pot à gemme couvert, avec sa monture en fil de fer, revient à 100 francs le mille.

Hauteur des pièges. — J'ai observé à plusieurs reprises que les pièges placés sur le sol prennent moins de papillons que ceux qui sont suspendus à une certaine hauteur.

Au Château de Suduiraut, des pots placés au niveau du sol ont pris très peu de papillons, alors que des pots semblables suspendus au deuxième fil de fer, en capturaient beaucoup plus.

M. David a d'autre part établi que des plateaux élevés sur un pied à $0^m,75$ du sol prennent plus de papillons que des plateaux posés directement sur le sol. Ainsi tandis que 11 plateaux placés sur le sol ont capturé en 20 nuits 30 Eudémis et 6 Cochylis, 10 autres plateaux installés à $0^m,75$ de hauteur, ont pris 104 Eudémis et 16 Cochylis[1].

En général, je considère comme avantageux d'élever le niveau des pièges à la hauteur des grappes et de les rapprocher de celles-ci, pour attirer surtout les femelles qui, cherchant à pondre, voltigent à cette hauteur ou un peu au-dessus.

Répartition et nombre des pièges. — J'ai constaté que les pièges installés en bordure des allées, surtout sur les bouts de rangs, prennent plus de papillons que ceux qui se trouvent à l'intérieur des pièces. On aura toujours intérêt, dans les vignobles très divisés, à répartir les pièges en insistant sur les bordures, ce qui aura d'ailleurs un autre grand avantage au point de vue de la commodité des manipulations.

Au Château de Suduiraut, j'ai étudié avec le régisseur le meilleur mode de répartition et le nombre de pièges nécessaire pour un hectare.

Étant donné le système que nous avons adopté d'insister sur les bordures, le nombre de pièges pour une surface donnée varie avec les dimensions des parcelles.

Supposons, par exemple, une pièce d'un hectare en forme de carré, complètement entourée d'allées et comprenant 10.000 pieds (les pieds étant à 1 mètre les uns des autres sur le rang et les rangs espacés de 1 mètre). Nous plaçons sur les deux côtés A B et C D, perpendiculaires à la direction des rangs, un piège tous les 2 rangs, soit $50 \times 2 = 100$.

Le long des deux côtés A D et C B, sur les deux rangs de bordure, nous installons un piège tous les 5 mètres, soit $20 \times 2 = 40$.

Enfin, dans l'intérieur de la pièce, tous les 10 mètres environ, un rang est

1. Il serait intéressant d'étudier l'influence de la hauteur des pièges, non seulement sur la totalité des captures, mais aussi sur la proportion des individus des deux sexes.

garni de pièges d'un bout à l'autre de 10 en 10 mètres, ce qui fait 9 séries supplémentaires de 9 pièges, soit $9 \times 9 = 81$.

La pièce sera ainsi très largement garnie pour une chasse efficace. Le nombre total de pièges sera :

Bordure AB et CD	$50 \times 2 = 100$
Bordure BC et AD	$20 \times 2 = 40$
Intérieur	$9 \times 9 = 81$
TOTAL	221

Dans un hectare non isolé, présentant des pièges tous les 10 mètres en tous sens, on aurait 100 pièges seulement.

Il faut compter sur un minimum de 150 pièges ordinaires (verres ou pots à gemme grands ou moyens) par hectare de vigne soumis à ce procédé de capture.

Dans les vignobles où l'on a essayé le procédé en 1912, on a réparti les pièges de façon assez diverse :

Au Château de Suduiraut, dans les 3 pièces garnies de pièges, il y avait les quantités suivantes :

N° DE LA PIÈCE	SUPERFICIE	NOMBRE de pièges	NOMBRE à l'hectare
66	1 h. 89 a.	300	158
67	1 h. 31 a.	250	190
73	1 h. 88 a.	250	132

Au Château Rabaud-Promis où l'on avait, par raison de commodité, disposé les pièges surtout en bordure des allées, il y avait, au moment du premier vol, 1.500 boîtes métalliques sur 14 hectares, soit 106 à l'hectare, et lors du deuxième vol, 2.500 pièges sur 17 hectares, soit 156 à l'hectare.

A la Maqueline, M. David a fait placer environ 250 pièges par hectare.

Au Château Ausone, la densité était plus grande encore : 500 boîtes métalliques par hectare.

Ces variations sont dues à ce que les propriétaires se sont livrés à des essais, sans posséder de données précises. Mais je crois que, à la suite des observations faites cette année, on peut limiter entre 150 et 300, le nombre de pièges nécessaire pour traiter un hectare.

Liquide. — Les premiers essais d'appâts alimentaires ont été faits en Allemagne avec des liquides tels que vin, bière, cidre.

Ces liquides, abandonnés à l'air, fermentaient et produisaient des émanations qui attiraient de loin les papillons de Cochylis et d'Eudémis.

M. David, dans ses premières expériences, obtint de bons résultats en diluant

le vin et en y ajoutant de la mélasse. Puis il essaya de l'eau mélassée, dont il hâtait la fermentation par adjonction d'une petite quantité de lie de vin.

Le vinaigre essayé comparativement donne des résultats bien inférieurs. La bière réussit bien.

Actuellement, je crois devoir conseiller de choisir l'eau mélassée additionnée de lie de vin, qui attire très bien les papillons et qui n'est pas coûteuse.

Il est nécessaire que ce liquide mélassé soit en fermentation. Lorsque celle-ci s'arrête, soit par l'abaissement excessif de la température, soit par dilution à la suite des pluies, soit par suite de l'oxydation, s'il s'agit de boîtes métalliques, les captures s'arrêtent aussi. Au début, lors du premier remplissage, les captures ne commencent que lorsque le liquide entre en fermentation.

Dans la pratique, on aura avantage à attendre que la fermentation se soit déclarée dans le liquide pour le verser dans les pièges.

On prépare le mélange dans des récipients en bois que l'on place au grand soleil. On agite le liquide à diverses reprises pour activer la mise en fermentation. Il est préférable pour cela de le préparer un jour avant l'emploi.

On peut économiser de la lie de vin en conservant un « pied de cuve » de liquide en fermentation auquel on ajoute du liquide frais. Celui-ci, au contact de l'ancien, entre bientôt en fermentation, pourvu que les récipients soient maintenus au soleil. C'est ainsi par exemple qu'a opéré M. E. David à la Maqueline en 1912.

Ce que l'on fait en grand dans les cuves, on peut le faire aussi en petit dans les pièges eux-mêmes. Si en effet, dans un piège en bon état de fonctionnement, on ajoute par l'ouillage de l'eau mélassée fraîche, la fermentation s'arrête tout d'abord par le fait de la dilution. Mais si l'on a soin de faire l'adjonction le matin et si le temps est chaud, la fermentation reprend dans le cours de l'après-midi et le piège fonctionne normalement le soir même.

Le liquide des pièges s'évaporera d'autant plus vite qu'il sera plus étalé en surface et que la chaleur sera plus grande. La visite des pots pour l'ouillage doit avoir lieu le plus souvent possible. Elle a eu lieu, cette année, tous les 5 jours, au Château Rabaud-Promis et au Château Ausone; tous les 3 ou 4 jours à la Maqueline et à Suduiraut et, en outre, dans les rangs soumis aux comptages réguliers, toutes les fois que la pluie diluait le liquide et arrêtait la fermentation.

Avant d'ouiller, il faut avoir soin de débarrasser la surface du liquide des insectes qui l'encombrent. On peut le faire avec une sorte de petite écumoire formée par un cercle en fil de fer emmanché sur une tige de bois et soutenant une mousseline ou une toile métallique fine.

Quantité de liquide. — Les quantités de liquide employées varient avec les dimensions des récipients et avec la température. Le grand pot à gemme contient 35 centilitres, ce qui, sur 150 pots, ferait un peu plus de 50 litres pour le remplissage. Si nous admettons que la visite a lieu tous les 3 jours, et que dans cet intervalle il s'est évaporé la moitié du liquide, chaque ouillage nécessitera 25 litres environ pour 150 pots.

Nombre de remplissages et d'ouillages. — Je crois qu'en général il suffira largement d'une période de 20 jours de chasse effectuée pour chacun des 3 vols de papillons d'Eudémis, soit un total de 60 jours pour l'année. Avec un ouillage tous les 3 jours, on devra compter 3 remplissages et 15 ouillages par an, c'est-à-dire pour 150 pots à gemme, d'une capacité utile de 35 centilitres

Remplissages	$0^{l},35 \times 3 \times 150 =$	$157^{l},50$
Ouillages	$0^{l},175 \times 15 \times 150 =$	$262^{l},50$
TOTAL		420^{l}

soit un peu moins de 2 barriques pour entretenir 150 pièges pendant 3 périodes de 20 jours.

Si nous adoptons un type de pot moyen, contenant 25 centilitres, et si nous admettons le même nombre de 150 pièges pour un hectare, la dépense de liquide sera la suivante :

3 remplissages	$0^{l},25 \times 150 \times 3 =$	$112^{l},50$
15 ouillages	$0^{l},12 \times 150 \times 15 =$	270^{l},
TOTAL		$382^{l},50$

Prix de revient. — En supposant que nous mettions 10 % de mélasse et 5 % de lie de vin, la préparation du liquide nécessiterait environ, avec les pots de 25 centilitres :

38 kilogr. de mélasse à 0 fr. 35	13,30
19 kilogr. de lie à 0 fr. 25	6,65
TOTAL	19,95

soit 20 francs environ de liquide.

Dans le cas des pièges contenant 35 centilitres, la dépense s'élèverait à 27 fr. 50.

Main-d'œuvre. — L'ouillage absorbe moins de liquide, mais il est accompagné du nettoiement de la surface ; il est aussi long à faire que le remplissage.

Une femme peut soit remplir, soit ouiller 500 pièges par jour. Pour 150 pièges, il faudra un tiers de journée au plus.

D'autre part il faut compter les frais de main-d'œuvre supplémentaires occasionnés soit par l'installation, soit par l'enlèvement et le rangement des pièges. Je compte 4 journées de femme ou 5 francs pour ces opérations sur les 150 pièges.

Les frais de main-d'œuvre, pour un hectare avec 150 pots, sont ainsi les suivants :

Installation, enlèvement, rangement des pièges : 4 journées à 1 fr. 25.	5 fr. »
Remplissage et ouillage (18 fois) $\frac{18}{3} = 6$ journées à 1 fr. 25.....	7 fr. 50
TOTAL	12 fr. 50

L'application du procédé de capture par les pièges-appâts, aux trois périodes de vol de l'Eudémis et pendant 20 jours chaque fois, coûterait donc environ

32 fr. 50 pour 150 pots moyens et 40 francs pour 150 pots à gemme ordinaires, nombre d'ordinaire suffisant pour un hectare.

Je ne compte pas dans ce prix l'achat des pots, qui, la première année, créera une majoration de dépense de 7 fr. 50.

Le prix de revient ainsi calculé est certainement un maximum, car, dans la pratique, on n'aura généralement pas à renouveler la moitié du liquide à chaque ouillage, on n'aura pas à acheter la lie de vin, et la durée utile de la chasse sera presque toujours inférieure à 20 jours pour chaque vol.

Malgré cette exagération, le prix de revient est faible relativement à celui des pièges lumineux qui, en Champagne, dépasse 70 francs par hectare pour une chasse de 20 jours seulement, en juillet.

Le procédé des pièges-appâts est intéressant. Il est loin de donner les résultats aussi bons que les traitements insectifuges et insecticides préventifs et son efficacité variera suivant les années, parce qu'elle est étroitement soumise aux conditions atmosphériques. Mais il plaît aux viticulteurs, parce que ses effets sont plus apparents. Aussi semble-t-il être, plus que les autres, susceptible de généralisation.

TABLE DES MATIERES

Pages.

I. — Importance des invasions en 1912..... 253
II. — Ennemis naturels..... 256
III. — Étude expérimentale de l'action des insecticides sur les œufs..... 266
IV. — Étude expérimentale de l'action des insecticides sur les chenilles..... 280
V. — Essais d'insecticides dans les champs d'expériences..... 284
VI. — Pièges alimentaires..... 306

LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS

DANS LA VALLÉE DE LA LOIRE

par Vezin, Directeur de la Station entomologique de Blois
et L. Gaumont, chargé de mission.

I. — La Cochylis.

Distribution géographique. — Il résulte des recherches effectuées pendant l'hiver et des renseignements recueillis auprès des viticulteurs les plus observateurs, que les chrysalides de Cochylis, si communes en 1911, étaient rares et difficiles à découvrir en 1912. Nous en avons cependant rencontré dans la plupart des vignobles que nous avons visités. C'est ainsi que nous en avons découvert dans le Blésois, dans la Touraine, dans le Saumurois, l'Anjou et la région d'Annenis (Loire-Inférieure). On peut conclure de ces recherches que si les chrysalides d'hiver de la Cochylis étaient assez rares en 1912, elles étaient pourtant disséminées à peu près partout. — Deux foyers d'invasion, l'un à Francillon, commune de Villebarou, au Nord et à 5 kilomètres de Blois, et l'autre à Pouillé, dans les coteaux du Cher, ont retenu notre attention et servi à nos expériences. Un troisième foyer a été découvert plus tard à Vouvray.

Évolution de la Cochylis en 1912. — Les premiers papillons ont été observés le 2 mai à Francillon ; c'est vers le 15 que le vol a été maximum et le 25 qu'a cessé l'observation des papillons. Les chenilles de première génération que nous avons découvertes à Francillon le 6 juin, sans être très abondantes, étaient cependant en nombre suffisant pour nous permettre d'expérimenter. La chrysalidation s'est prolongée du 20 juin environ aux premiers jours de juillet. C'est vers le 10 juillet qu'ont apparu les premiers papillons de deuxième génération et entre le 15 et le 20 qu'ils se sont montrés le plus abondants pour disparaître définitivement vers la fin du mois. Nous avons observé les premiers vers de deuxième génération le 8 août, alors qu'ils semblaient âgés déjà de huit jours; leurs dégâts ont duré jusqu'à la fin de septembre.

Lutte contre les deux générations de Papillons. — Contre la première génération, nous avons expérimenté :

a) les pièges alimentaires;
b) les pièges lumineux;
c) un piège à Odeur.

a) *Pièges alimentaires.* — Nous avons utilisé 18 verres à illuminations de couleurs variées, que nous avons suspendus au fil supérieur de palissage des sarments (0^m,60 du sol); nous les avons remplis à moitié des liquides suivants :

6 d'eau ordinaire;
4 de vin;
4 de vin additionné d'eau.

Nous les avons placés le 9 mai à Francillon, dans une parcelle de vigne où nous voyions chaque soir voler les papillons; nous n'avons réussi à capturer aucune Cochylis par ce procédé; seuls quelques Éphémères et quelques Culicides ont été pris.

b) *Pièges lumineux.* — Nous disposons à la Station de Blois de dix-huit lampes seulement; 12 ont été confiées à différents viticulteurs des environs et nous avons installé les 6 autres le 3 mai, 3 à Francillon, 3 à La Touche dans le vignoble de M. Vezin. Ces lampes, placées en lignes à 40 mètres les unes des autres, ont été allumées chaque soir du 3 au 22 mai; elles ont capturé :

à La Touche, 33 Cochylis;
à Francillon, 108 Cochylis.

Nous n'avons pu obtenir d'observations précises des viticulteurs auxquels ont été confiées les autres lampes.

c) *Piège à Odeur.* — Le piège à Odeur (Kiosque-piège à prodénine[1]) que nous avons reçu de M. Marchal, Directeur de la Station entomologique de Paris, le 10 mai, a été placé le 13 dans le grand vignoble de M. de Saint-Roman, à la Justinière, à 6 kilomètres de Blois. Ce piège se compose essentiellement d'une sorte de cage à lames de persiennes en treillage de fil de fer assez fin, laissant entre elles un passage oblique que les papillons trouvent facilement pour entrer, mais qu'ils ne peuvent plus découvrir pour sortir. Ils finissent par tomber dans un récipient placé sous la cage et contenant de l'eau où ils périssent.

La cage contient une série de larges bandes de toile grossière, qui sont imprégnées d'une substance très odorante appelée prodénine qui a le pouvoir d'attirer certains insectes et notamment des papillons. Du 13 au 25 mai nous avons ainsi capturé plus de 200 Sphinx de la Vigne et quelques insectes divers, mais aucune Cochylis. Nous avons pensé que la cage placée sur un support de 1^m,40 de hauteur pouvait être trop élevée pour que les papillons de Cochylis, qui volent généralement à moins de 0^m,80 du sol, arrivassent jusqu'à elle. Nous avons

1. Employé en Égypte contre les papillons du Cotonnier.

alors creusé une fosse de 1 mètre de profondeur dans laquelle nous avons disposé le piège. Le milieu de la cage se trouvait ainsi à $0^m,80$ et la base à $0^m,40$ au-dessus du sol. L'orage à grêle du 17 juillet qui détruisit les trois quarts de la récolte de la Justinière vint malheureusement s'opposer à la continuation de nos observations. Les résultats obtenus cette année ne sont pourtant pas sans intérêt; ils montrent que la prodénine exerce bien une action attractive sur certains insectes, notamment sur les Sphinx.

Nous nous proposons d'expérimenter à nouveau ce piège en 1913, d'en déterminer l'efficacité, le rayon d'action et les dépenses qu'occasionnerait son emploi.

Deuxième génération. — Pièges lumineux. — Dans la lutte contre la deuxième génération de papillons, nous avons encore experimenté à La Touche et à Francillon, avec les 6 lampes qui nous avaient servi en mai; elles ont été installées le 9 juillet, mais n'ont pu être allumées régulièrement chaque soir en raison des pluies persistantes qu'il a fait à ce moment. Durant cette période, nous avons capturé :

116 Papillons de Cochylis;
691 Papillons de Pyrale;
343 Hyménoptères parasites;
673 Insectes divers (Diptères et Papillons).

Nous n'avons pas pu obtenir de résultats pour les lampes confiées aux expérimentateurs étrangers à la Station, la rareté des papillons de Cochylis ayant provoqué partout le découragement. — L'examen des résultats qui précèdent est une nouvelle confirmation des conclusions formulées dans le Rapport sur la Cochylis et l'Eudémis pour 1911. Les lampes-pièges peuvent être un très bon moyen de capturer les papillons de Pyrale et de Cochylis; mais elles détruisent en même temps nos auxiliaires les plus utiles. Ces faits doivent être pris en sérieuse considération.

Nous comptons reprendre ces études en 1913, nous essayerons de déterminer les espèces que nous avons capturées, nous chercherons à connaître leur mode de vie et la valeur des services qu'ils nous rendent.

Lutte contre les deux générations de vers. — Nous avons fait sur la première génération de vers :

a) des essais de laboratoire;
b) des expériences dans le vignoble.

a) *Essais de laboratoire.* — Nous avons au laboratoire étudié l'action des extraits de plantes diverses : feuilles de Digitale, rhizomes de Fougère mâle, squames de Scylle, et nous avons fait quelques essais d'infection avec des spores de la Muscardine.

1° *Extraits de plantes.* — Tout d'abord nous avons préparé des extraits en faisant bouillir dans l'eau des quantités plus ou moins grandes de ces plantes. Même à très fortes doses :

soit $\frac{1}{2}$ kilogramme de feuilles vertes de Digitale pour un litre d'eau ;

soit 100 grammes de poudre de rhizome de Fougère mâle pour 1 litre d'eau ;
soit 100 grammes de squames de Scylle pour un litre d'eau,

ces extraits aqueux ont été inefficaces. Nous avons ensuite préparé des extraits alcooliques et éthérés des mêmes plantes. Les premiers étaient obtenus en mettant macérer pendant huit jours par litre d'alcool à brûler :

soit 500 grammes de poudre de feuilles sèches de Digitale ;
soit 100 de poudre de rhizome de Fougère mâle ;
soit 100 grammes de squames de Scylle.

Au moment de l'emploi, ces solutions étaient étendues de 8 à 10 fois leur volume d'eau. Quant aux extraits éthérés, ils étaient préparés en faisant macérer pendant une semaine, par litre d'éther :

soit 200 grammes de Digitale ;
soit 200 grammes de Fougère mâle ;
soit 200 grammes de squames de Scylle.

Le liquide, décanté, était soumis à la distillation pour récupérer une partie de l'éther ; l'extrait était ensuite dissous dans 1 litre d'alcool. Chacune des solutions était également étendue de 8 à 10 fois son volume d'eau au moment de l'emploi. Comme les solutions aqueuses, les solutions alcooliques et éthérées ont été pulvérisées sur les vers ; comme elles également, elle ont été à peu près inefficaces. En maintenant captifs des vers de Cochylis et d'Eudémis et en les alimentant avec des grappes plongées dans les solutions alcooliques et éthérées, nous avons obtenu quelque mortalité, mais, en général, les vers fuient les grappes mouillées et se réfugient dans la gaze qui ferme le bocal.

2° *Spores de la Muscardine.* — Des spores provenant de cultures sur pommes de terre et mises en suspension dans l'eau ont été pulvérisées sur des vers de Cochylis et d'Eudémis disposés dans des boîtes par séries de 20. Ces expériences effectuées les 7 juin et jours suivants n'ont guère donné que des résultats négatifs.

Une seule chenille momifiée a pu être recueillie.

b) *Expériences dans le vignoble.* — En même temps que nous faisions des essais dans le laboratoire, nous avons expérimenté les mêmes méthodes dans le vignoble de Francillon. Des séries de 20 grappes manifestement envahies ont été traitées avec chacune des solutions alcooliques et éthérées de Digitale, de Fougère mâle et de Scylle ; les grappes ont été parfaitement mouillées avec un pulvérisateur à main. Les résultats constatés quelques jours plus tard ont été négatifs ; la plupart des vers avaient quitté la grappe pour se chrysalider.

En résumé, les extraits de plantes sur lesquels ont porté nos expériences contre la première génération de vers se sont montrés inefficaces dans les conditions où nous les avons employés.

Deuxième génération de vers. — Nous avons pour la seconde génération comme pour la première étudié au laboratoire l'action des extraits des mêmes

plantes, et de substances diverses. Pour les extraits de ces végétaux, nous avons expérimenté concurremment aux extraits préparés par nous-mêmes des produits achetés à l'industrie des produits pharmaceutiques. Nous avons utilisé la même méthode qu'en juin, les résultats n'ont pas été meilleurs (essais faits les 26, 27 28 août) et nous pensons qu'en définitive, il n'y a pas lieu de s'arrêter à ces extraits.

Nous avons ensuite essayé des produits chimiques de compositions diverses et, pour chacun de ces produits, répété plusieurs fois les essais sur des séries de dix vers en choisissant autant que possible 5 jeunes et 5 plus âgés. Ces vers étaient renfermés dans une gaze et soumis aux pulvérisations.

Parmi les insecticides employés, il convient de signaler l'émulsion suivante :

1 litre de décoction de bois de Panama à 10 grammes par litre ;
30 grammes d'ammoniaque ;
30 grammes de benzine.

Cette solution pulvérisée sur un certain nombre de groupes de 10 chenilles cause une mortalité variant de 5 à 8. Immédiatement après la pulvérisation, les chenilles semblent mortes et ce n'est qu'assez longtemps après (plus d'une heure) que les survivantes sortent de leur torpeur. La décoction de bois de Panama seule (10 grammes de bois de Panama par litre d'eau) n'agit pas, mais elle nous paraît rendre parfaitement mouillantes les solutions diverses que nous avons employées.

L'émulsion de pétrole dans une décoction de bois de Panama à 1 % (50 grammes de pétrole pour 1 litre de décoction) stupéfie les vers, mais n'en tue guère que 1 sur 10. L'addition d'ammoniaque à la décoction de Panama (50 grammes d'ammoniaque du commerce pour 1 litre de décoction) donne un liquide qui a à peu près les mêmes effets que la solution précédente.

La benzine rectifiée, en émulsion dans une décoction de bois de Panama (50 grammes de benzine par litre de décoction), nous paraît la formule la plus efficace. Dans les séries de 10 chenilles sur lesquelles nous avons opéré, nous obtenions une mortalité rapide de 6 à 9 suivant la durée plus ou moins longue du contact avec l'agent insecticide. L'émulsion demande quelques précautions ; on peut tout d'abord mélanger la benzine avec une faible quantité de savon noir, et enfin émulsionner le tout dans une décoction de bois de Panama. A cette dose, la benzine ne nous a pas paru nocive aux sarments lignifiés et aux feuilles âgées : mais quelle est son action sur les jeunes feuilles et les jeunes grappes? C'est ce que nous nous proposons d'expérimenter au printemps prochain.

Dans le but de diminuer le prix de revient de cette solution, que nous préconiserions volontiers, nous avons cherché à remplacer une ou plusieurs parties de benzine par de la naphtaline ; c'est ainsi que nous avons expérimenté en mettant par litre de décoction de bois de Panama :

40 grammes	de benzine et	10 grammes	de naphtaline.
30 grammes	—	20 grammes	—
20 grammes	—	30 grammes	—
10 grammes	—	40 grammes	—

(Nous faisions dissoudre la naphtaline dans la benzine). Au fur et à mesure que nous avons substitué la naphtaline à la benzine, nous avons obtenu une action insecticide moins énergiq ue.

Nous avons également essayé la liqueur de Barsacq préparée suivant la formule suivante :

Bois de Panama.....	140 grammes;
Alcool à brûler.....	700 grammes;
Eau.....	5 litres,

et étendue au moment de l'emploi à 10 fois son volume. Elle nous paraît causer une mortalité allant jusqu'à 5 sur 10.

Tous ces essais doivent être repris en mai prochain; ils seront faits dans le vignoble, de façon à juger de leur efficacité pratique.

Destruction des Chrysalides. — Nous avons cherché à détruire les chrysalides d'été, en disposant le long des branches charpentières des ceps, des abris-pièges en carton ondulé; 50 de ces pièges ont été mis en place le 21 juin dans le vignoble de Francillon, aux endroits où nous avions observé le plus de vers de Cochylis. Aucun ver n'est venu se chrysalider dans ces pièges qui ont été retirés le 11 juillet.

Les mêmes essais ont été répétés à l'automne. Nous avons placé, du 15 au 20 septembre 1912, des pièges-abris de deux modèles, les uns formés de carton ondulé enroulé en cylindres de 15 centimètres de longueur environ et de 5 centimètres de diamètre, les autres formés du même carton, mais enroulés directement autour du pied du cep ou de ses branches charpentières principales. Nous avons placé 400 de ses pièges :

100 à Francillon (Loir-et-Cher);
100 à Langeais (Indre-et-Loire);
100 à Pouillé (Loir-et-Cher);
100 à Vouvray (Indre-et-Loire).

Les résultats ont été constatés le 21 février 1913. Nous avons pu recueillir une douzaine de chrysalides à Francillon, 10 à Langeais, 10 à Pouillé et aucune à Vouvray. Nous avons trouvé, en outre, à Langeais 20 larves de Malachius, et à Pouillé 5. A Vouvray les pièges abritaient un assez grand nombre (30) de Scolopendres morsitans. Nous nous attendions à un résultat meilleur, notamment à Langeais où M. Maronneau a détruit par décorticage un assez grand nombre de chrysalides d'Eudémis.

II. — L'Eudémis.

L'Eudémis, déjà signalée à Blois, à Tours, à Châteauvieux, à Issoudun et à Saint-Aignan, a été observée cette année à Langeais et à Sainte-Radegonde (Indre-et-Loire).

La plupart des foyers reconnus ne présentaient aucun caractère de gravité; de rares papillons, des larves (un peu plus faciles à observer) se rencontraient généralement sur un bon nombre de treilles de chasselas, sans y causer des dégâts bien sensibles. Tout autres étaient les invasions de Sainte-Radégonde et de Langeais.

Dans cette dernière localité surtout, les dommages de l'Eudémis ont été très importants depuis trois ans. M. Maronneau, directeur de l'école des garçons, a planté et élevé dans son jardin et dans sa cour de très belles treilles dont les récoltes ont été en grande partie détruites par cet insecte qui, cette année encore, s'y est montré très abondant.

M. Maronneau, qui est un observateur consciencieux, a noté trois lignées de papillons et de vers. Du 17 avril au 29 septembre, il a presque constamment vu des papillons. Du 25 mai à la fin d'octobre, les grappes ont porté des vers. Les générations pouvaient cependant se distinguer les unes des autres, car les papillons et les vers de chaque lignée apparaissaient d'abord en très petit nombre, puis devenaient de plus en plus nombreux jusqu'à un maximum d'une assez courte durée, suivi d'une période décroissante qui n'était pas encore terminée lorsque les premiers sujets de la lignée suivante faisaient leur apparition.

A Langeais, en 1912, il y a donc eu, pour les papillons et les larves, trois périodes d'invasion croissante, trois périodes d'invasion maxima et enfin trois périodes d'invasion décroissante.

Lutte contre les chenilles. — Nous avons fait deux genres d'essais sur les chenilles d'Eudémis :

a) Essais de laboratoire;
b) Essais sur place.

a) *Essais de laboratoire.* — Nos essais de laboratoire ont eu pour but d'étudier sur les chenilles d'Eudémis l'action des extraits aqueux de Digitale, de Scylle et de Fougère mâle. Les pulvérisations faites avec le même soin que sur les Cochylis, mais avec un nombre de sujets moindre, ont donné des résultats nuls.

b) *Essais sur place.* — Mettant à profit l'intéressant foyer d'Eudémis de Langeais, nous y avons fait le 30 mai 1912, sous la direction de M. Marchal, des expériences sur l'action de l'extrait aqueux de Digitale et d'un champignon parasite, le *Spicaria verticilloides*.

L'extrait de Digitale, préparé comme nous l'avons dit à propos des mêmes essais sur la Cochylis, a été additionné, par litre, de $0^{gr},2$ de gélatine, pour le rendre mouillant, puis répandu au pulvérisateur sur toutes les grappes envahies par des vers d'Eudémis, en laissant à chaque extrémité un témoin non traité.

Le Champignon envoyé par M. Marchal provenait de cultures de *Spicaria verticilloides* sur pomme de terre. Le contenu de trois tubes a été délayé dans 6 litres d'eau, rendue mouillante avec 2 p. 10.000 de gélatine. A l'aide d'un pulvérisateur, le liquide portant les spores a été ensuite répandu en poussière très fine sur

les grappes envahies par l'Eudémis dans deux séries de treilles séparées par des témoins non traités.

Après onze jours, nous avons visité les grappes traitées à la Digitale et ensemencées à la Muscardine, ainsi que les souches laissées comme témoins. Il a été impossible de trouver entre elles la moindre différence. Aucune larve ne s'est momifiée. Quelques-unes semblaient alors arrivées à leur développement maximum.

Ainsi sur les treilles, comme au laboratoire, la muscardine et l'extrait aqueux de Digitale sont restées sans action sur l'Eudémis, comme sur la Cochylis.

Remarques. — Il nous paraît utile de relever ici des faits permettant d'émettre une conclusion pratique intéressante.

Une lutte acharnée est conduite depuis trois ans par le propriétaire de la treille de Langeais contre l'Eudémis qui détruit ses récoltes. Il a employé la nicotine à de nombreuses reprises et bien d'autres insecticides sans succès apparent.

En dehors de nos périodes d'essais dans les parties que nous nous étions réservées, et pendant toute la belle saison dans les autres parties, il a ramassé des papillons et des vers chaque jour avec une patience et une persévérance qui ne pouvaient être dépassées, détruisant ainsi une quantité considérable d'insectes, sans que l'invasion ait paru diminuer d'une manière sensible.

La lutte par éverrage ou écrasement que nous considérons comme très efficace sur la Cochylis, l'est donc beaucoup moins sur l'Eudémis, à cause du nombre plus grand des générations et de la présence constante d'insectes de toutes formes pendant la belle saison.

OBSERVATIONS SUR LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS

EN BOURGOGNE PENDANT L'ANNÉE 1912

par A. Paillot

Directeur de la Station entomologique de Beaune.

Pendant la campagne 1911, mes observations avaient porté principalement sur la Cochylis : comme elle était très répandue dans tous les vignobles bourguignons, il avait été facile de choisir à Beaune et dans les environs immédiats, plusieurs champs d'observations pour y effectuer mes recherches sur la biologie de l'insecte et sur les méthodes de lutte les plus efficaces. Mais à la suite de la sécheresse et de la chaleur extrême qui ont caractérisé les mois de juillet et d'août, la 2e génération de Cochylis a pour ainsi dire avorté et j'ai dû abandonner les champs d'observations de la region beaunoise pour aller m'installer dans une grande propriété de Saône-et-Loire, à Germolles, où, par hasard, cette deuxième génération était très abondante.

Au printemps 1911, le vol des papillons de Cochylis fut insignifiant dans toute la Bourgogne ; même dans mon champ d'observations de Germolles, la première génération fut très atténuée, ce qui, vraisemblement, doit être attribué à ce que beaucoup de vers ont été mis à la cuve au moment des vendanges et à ce que la douceur et la chaleur exceptionnelle de l'hiver ont provoqué un développement anormal des champignons parasites des chrysalides.

L'Eudémis a beaucoup moins souffert des conditions anormales de l'été 1911 : elle a été moins attaquée par les moisissures que la Cochylis à Germolles, et au commencement de la campagne 1912, j'ai pu constater à Mâcon par exemple, que le nombre des chrysalides vivantes sous les ceps, promettait un vol suffisamment important pour faire d'utiles observations. J'ai donc choisi pour champ d'expériences dans la propriété que M. Charmont, pépiniériste-viticulteur à Mâcon, a bien voulu mettre à ma disposition, une vigne où les chrysalides étaient particulièrement abondantes.

Les faits observés dans cette localité ont été contrôlés par d'autres étudiés

dans les localités voisines. Les uns ont trait à la biologie de l'insecte et viennent compléter ou vérifier ceux notés au cours de la campagne précédente; les autres ont trait à la lutte contre l'insecte.

Biologie de la Cochylis et de l'Eudémis.

Papillon.

Éclosions. — Les premiers papillons éclos sont généralement des mâles à la première comme à la deuxième génération ; peu à peu, le nombre des femelles augmente et vers la fin du vol, plus des trois quarts des papillons capturés sont des femelles. Ainsi le 1er mai, sur 8 papillons de Cochylis pris à la main dans la vigne de M. Charmont, il y avait 7 mâles ; le 4 juillet, au commencement du vol de la deuxième génération, jai pris trois fois plus des uns que des autres; par contre, le 8 mai, la presque totalité des papillons de Cochylis volant dans la vigne était constituée par des femelles. Le phénomène de protérandrie n'a pu être constaté aussi facilement pour les Eudémis que pour les Cochylis ; les premières sont bien constituées au début principalement par des mâles mais comme les éclosions de la première génération ont lieu par essaimages successifs, empiétant les uns sur les autres, il résulte que la protérandrie ne peut que difficilement être observée pour chaque période d'éclosion.

Nombre de jours entre l'accouplement et la ponte. — Le nombre de jours s'écoulant entre l'accouplement et la ponte n'est pas inférieur à 2 ; voici les faits constatés à ce sujet. Le 1er mai, à 18h 45, dans la vigne de M. Charmont à Mâcon, j'ai trouvé sur une feuille un mâle et une femelle de Cochylis accouplés ; le couple a été aussitôt mis en tube ; à 21 heures l'accouplement était terminé ; à 10 heures le lendemain matin, 4 œufs étaient pondus, et, à 14 heures, 6. Pas de ponte le lendemain, ni le surlendemain ; le 4 mai la femelle était mourante et je la plaçais aussitôt dans un liquide fixateur. Tous ces œufs qui furent pondus le lendemain de l'accouplement sont restés stériles. Le 2 mai, jour de l'accouplement général des Cochylis, 8 couples furent capturés dans mon champ d'expériences et plusieurs furent aussitôt mis en liquide conservateur ; la moyenne de la durée de l'accouplement des autres, enfermés dans des tubes, a été de 2 heures, les premiers œufs fécondés ont toujours été pondus le surlendemain de l'accouplement. Pour l'Eudémis, je n'ai pas eu autant de documents en ma possession ; les quelques observations faites au laboratoire, paraissent bien montrer que les premières phases de la vie sont identiques à celles de la Cochylis. En résumé, le temps s'écoulant entre l'éclosion du papillon et le dépôt du premier œuf fécondé ne doit pas être inférieur à 3 jours.

Moment du vol. — Au printemps, le vol pour les Eudémis comme pour les Cochylis a commencé dans mon champ d'observations de Mâcon vers 17h 30 ; par temps sombre, il avait lieu un peu plus tôt. Pendant la période d'accouple-

ment la plus active des Cochylis, c'est-à-dire les 2, 3 et 4 mai, le vol cessait à peu près complètement vers 19 heures. Les pariades, très animées et assez longues, mettaient aux prises quelques femelles et un nombre de mâles 3 à 4 fois plus grand tous très excités; l'accouplement terminé tout rentrait soudainement dans le calme. Pendant la plus grande partie de l'essaimage, il existe toutefois une transition plus graduée entre la phase d'activité et celle de repos.

A la première génération, je n'ai vu que peu de papillons de Cochylis ou d'Eudémis volant après 19h30 c'est-à-dire une demi-heure environ après le coucher du soleil; 3 lampes pièges Vermorel posées à 19h15 le 3 mai n'ont pris que 3 papillons dont 2 Eudémis; la raison de cette absence de vol nocturne tient probablement à la fraîcheur des nuits.

Alimentation des papillons. — Rôle de l'eau et de l'humidité. — Les Eudémis se montrent beaucoup plus résistantes à la sécheresse que les Cochylis; elles semblent même vivre plus longtemps en atmosphère sèche qu'en atmosphère trop humide. Mis en tube, avec une goutte d'eau, les papillons absorbaient le liquide avec autant d'avidité qu'une Cochylis, mais dans l'atmosphère humide du tube ils mouraient relativement vite. Dans un grand bocal bien aéré, la durée de vie était normale. Un papillon, isolé dans un tube sec bien bouché a pu vivre plus de 15 jours. Il y a donc pour les deux espèces d'insectes, des conditions biologiques sinon diamétralement opposées, du moins assez différentes les unes des autres pour expliquer leur résistance plus ou moins grande vis-à-vis des conditions atmosphériques. Ces différences expliquent les faits qui seront signalés plus loin au sujet de la répartition de la Cochylis et de leur cycle d'évolution dans une région donnée.

Comme liquide d'alimentation j'employais ordinairement l'eau pure; dans un bocal, cependant, je lui substituai de l'eau sucrée; les papillons parurent s'en montrer plus friands.

Je projetai aussi dans un bocal quelques gouttes de vin; l'effet fut immédiat; les 2 papillons formant couple prirent leur vol aussitôt que les gouttes perlèrent sur les parois du bocal, et donnèrent des signes manifestes d'une agitation anormale; le mâle surtout paraissait influencé par l'odeur du vin, à tel point que dans ses déplacements continuels et rapides, ses ailes vinrent à toucher le fond humide du bocal et s'y collèrent, ce qui détermina sa mort peu de temps après. L'eau mélassée en fermentation exerçait une action à peu près semblable sur le papillon.

La durée de la copulation est variable : d'après une dizaine d'observations faites les 2 et 3 mai et portant sur des couples de Cochylis mis en tube au moment de leur formation, la moyenne de cette durée peut être évaluée à 2 heures environ; des chiffres moindres (1/2 heure) ont pu être notés, mais aussi quelques chiffres supérieurs (4 heures).

L'accouplement ayant lieu le soir, les premiers œufs fécondés sont pondus le surlendemain; il semble en effet que les œufs pondus le lendemain sont

stériles (expériences faites dans de grands bocaux sur Eudémis et Cochylis de deuxième génération).

Chenille.

L'éclosion de la chenille a lieu généralement le soir ou pendant la nuit; dans les rares cas où j'ai observé une éclosion de jour, le temps était sombre et humide ; par temps chaud et sec, la jeune larve, prête à sortir, attend la fraîcheur humide du soir pour s'ouvrir un passage au travers de la coque de l'œuf. Comme l'an dernier à la première génération, j'ai observé que la jeune chenille ne piquait les boutons du grapillon où elle était éclose que le lendemain de son éclosion.

Rôle des plantes sauvages. — Outre le rôle alimentaire joué par certaines plantes sauvages (observations faites en 1911 sur le cornouiller, l'épine noire, la viorne), il existe un rôle de protection joué par toutes espèces de plantes avoisinant les vignes et plus particulièrement à la première génération. Quand les papillons commencent à voler, c'est-à-dire vers les derniers jours d'avril, la végétation est encore peu avancée; les ceps n'offrent qu'un abri médiocre alors que les buissons avoisinants, très fourrés, ont déjà de nombreuses feuilles. Dans la vigne de M. Charmont à Mâcon où la 1re génération de Cochylis et d'Eudémis a été relativement abondante, les papillons (principalement ceux d'Eudémis) se trouvaient en grand nombre dans le buisson d'if, en bordure de la partie nord de la vigne. De même une haie séparant de la route une vigne voisine de la première, servait d'abri pendant le jour aux papillons de Cochylis et d'Eudémis. Même à la deuxième génération, les papillons se montraient plus abondants dans la haie que dans la vigne, au moins pendant certains jours. Le rôle d'abri et de protection contre le vent ou les intempéries apparaît donc très nettement dans ce cas.

A la Chapelle de Guinchay dans la propriété de M. Condeminal, une haie épaisse s'avance au milieu d'une des vignes; les premiers papillons ont été vus dans cette haie, et pendant toute la période de vol, les Eudémis y ont cherché un abri. Il est à remarquer que ces buissons, en attirant les papillons, déterminent une contamination plus grande des ceps placés dans le voisinage.

Chrysalide.

Le temps s'écoulant entre l'avant-dernière mue de la larve et sa transformation en chrysalide, est fonction de la température et de l'état hygrométrique de l'air ambiant.

En 1911 (observation faite à Germolles) les larves de première génération ayant quitté les mannes le 28 juin par exemple, se sont chrysalidées moins de 4 jours après, tandis que celles de deuxième génération ayant quitté les grappes

entre le 1er et le 4 septembre, étaient encore trouvées à l'état de larves sous les écorces dans le courant d'octobre. En ce qui concerne l'Eudémis, la chrysalidation en automne est plus rapide et cette année toutes les larves qui avaient quitté les grappes vers le 1er septembre étaient trouvées transformées dès le début du mois suivant.

Les *lieux de chrysalidation* varient avec les générations, Dans mon champ d'observations de la « Côte de Beaune » j'avais noté, en 1911, que les larves de première génération de Cochylis s'étaient surtout chrysalidées dans les feuilles et plus particulièrement sous les liens de paille qui rattachent les pampres à l'échalas. J'avais observé aussi que les larves erraient sur le cep un certain temps avant de se filer un cocon et même que certaines mangeaient à même les feuilles. Comme la génération de printemps était nulle cette année dans le champ d'observations de Beaune, je n'ai pu compléter ces observations et généraliser les faits constatés une fois. Cette année, dans mon champ d'observations de Mâcon où la vigne est conduite sur fil de fer et où l'on emploie ni lien en paille, ni lien en osier, les Cochylis se sont chrysalidées surtout sous les écorces du vieux bois; quant aux Eudémis, un certain nombre se sont filées un cocon dans l'intérieur des grappes mêmes, d'autres dans les feuilles sèches avoisinant les grappes. Dans une treille de la Chapelle de Guinchay la plupart des Eudémis se sont transformées dans les feuilles sèches ; c'est ainsi que dans certaines feuilles j'ai trouvé jusqu'à 5 cocons logés dans quelques replis ou simplement collés contre une des faces. A la deuxième génération, Cochylis et Eudémis recherchent un abri dans les écorces de la souche et dans les fentes des échalas ou celles des piquets soutenant les fils de fer. Quelques faits intéressants concernant la recherche d'abri pour l'hiver sont à noter ici. Dans mon champ d'expériences de Mâcon, sous les lambeaux d'écorces de pieux en sapin supportant les fils de fer, j'ai trouvé parfois de véritables nids de chrysalides au milieu de débris de toiles d'araignées. Dans un morceau de papier placé dans une fente au sommet d'un pieu, j'ai trouvé 8 chrysalides cachées dans les replis de ce papier. On peut rapprocher ce fait d'observation, d'expériences intéressantes de M. Jablonowsky : ce savant a pu obtenir la destruction à peu près complète des Eudémis en combinant la méthode de buttage et l'emploi d'abris-pièges papier gaufré placé dans l'intérieur du cep avant la descente des larves).

A la Chapelle de Guinchay, dans une vigne de Gamay blanc où la deuxième génération d'Eudémis a détruit la moitié de la récolte la troisième génération n'a été représentée que par un très petit nombre d'individus , et où de nombreuses grappes pourries ont été abandonnées sur le cep après la vendange, un assez grand nombre de larves se sont chrysalidées entre les grains desséchés. Certaines de ces grappes renfermaient jusqu'à 5 cocons; mais en moyenne leur nombre n'était pas supérieur à deux.

Pareil fait ne se produit jamais pour la Cochylis. On voit donc quel intérêt il y a dans les vignobles où domine l'Eudémis, à enlever toutes les grappes laissées sur les ceps après la vendange : on supprime ainsi beaucoup de larves n'ayant

pas encore achevé leur développement et un nombre assez considérable de chrysalides. Il ne faut pas oublier que dans les vignobles de Bourgogne, les individus de troisième génération achèvent leur développement sur les grappes abandonnées à la récolte pour cause de maturité insuffisante ou de pourriture trop avancée.

Influences extérieures naturelles ou culturales. — L'action des influences extérieures naturelles sur les chenilles est différente selon que l'on considère des chenilles de Cochylis ou des chenilles d'Eudémis. D'abord les unes et les autres à la deuxième génération, semblent échapper à l'influence de la sécheresse et de l'humidité, car elles vivent dans un milieu (intérieur du grain de raisin) où ces influences ne se font pas sentir. Il reste l'influence de la température. D'après ce que j'ai pu étudier cette année et en 1911, il semble bien que les larves de Cochylis sont peu sensibles aux variations de température et que leur durée de vie ne varie que dans de faibles limites. L'an dernier, en effet, la température moyenne de l'été fut supérieure de plusieurs degrés à la normale; les nombreuses larves de Cochylis (jusqu'à 20 dans certaines grappes) du foyer de Germolles ont commencé à émigrer sous les écorces des ceps vers le 1er septembre et sont restées longtemps encore avant de filer le cocon définitif. En 1912, la température moyenne de l'été a été inférieure de plusieurs degrés à la température moyenne de 1911. Pourtant la descente des larves adultes de deuxième génération n'a pas été retardée et la transformation en chrysalides s'est faite plus rapidement que l'an dernier. Pour l'Eudémis, les faits sont un peu différents; en 1911 une grande partie des larves de deuxième génération se sont chrysalidées vers la mi-août et ont donné une troisième génération assez abondante pour contaminer très fortement les raisins abandonnés sur le cep à la récolte pour manque de maturité, ainsi que ceux conservés dans les fruitiers. En 1912 par contre, la deuxième génération a évolué beaucoup plus lentement, à tel point qu'une proportion assez considérable des larves n'avaient pas encore atteint l'état de maturité complète au moment de la récolte, c'est-à-dire vers le 8 septembre et que ces larves ont été apportées à la cuve avec les raisins. Ainsi pas de troisième génération marquée comme l'an dernier; à peine quelques papillons voltigeant autour des haies dans le courant d'octobre.

J'évalue à 15 jours environ l'accroissement de la durée du stade larvaire occasionné par l'abaissement de la température moyenne. Une telle variation dans la durée de vie de l'insecte est en droit de nous étonner, surtout quand on songe que la Cochylis dont les mœurs sont à peu près les mêmes et qui vit dans le même milieu, est à peine sensible aux variations de température. Il y a certainement dans cette différence de sensibilité l'explication des différences considérables dans les cycles d'évolution des deux insectes : condensation relative et régularité des deux générations pour la Cochylis; irrégularité et mélange des générations pour l'Eudémis; en effet, les variations individuelles doivent être assez grandes pour cette espèce et conséquemment les éclosions ne peuvent être condensées en 2 ou 3 périodes bien définies.

La nature du cépage joue un rôle certain dans la répartition de la Cochylis et de l'Eudémis. L'an dernier, j'avais signalé que, à Germolles, au nord de Saône-et-Loire, et dans quelque localités des vignobles avoisinants, le « Gamay blanc » et l' « Aligoté » étaient infectés de vers, alors que les cépages rouges voisins placés dans les mêmes conditions de climat et de terrain, n'en avaient qu'un nombre insignifiant. La même constatation a pu être faite cette année dans le Mâconnais et le Beaujolais.

Ennemis naturels.

Prédateurs. — Pendant l'hiver 1911-1912, un assez grand nombre de larves de *Malachius* ont été observées sous les vieilles écorces de Gamay blanc. On a considéré les *araignées* comme pouvant jouir un rôle utile en hiver en détruisant les chrysalides : cette opinion ne paraît nullement fondée. Vers la fin d'octobre, j'ai trouvé en effet, dans mon champ d'observations de Mâcon, sous les lambeaux d'écorces de pieux en sapins, de véritables amas de cocons d'Eudémis au milieu de toiles d'araignées habitées.

Les *Nabis* observés en assez grand nombre à Beaune en 1911 ont été rares à Mâcon en 1912 ; leur rôle de prédateur a été par suite insignifiant.

Parasites de l'œuf. — En 1911, j'avais trouvé à Germolles d'assez nombreux œufs de Cochylis parasités par *Oophthora semblidis* 1 à 2 p. 100 ; ces œufs se distinguaient facilement des autres par leur couleur noire brillante ; cette année le nombre des œufs disposés sur les grappes à la deuxième génération, était de beaucoup inférieur à celui de l'an dernier, mais les œufs parasités se rencontraient très fréquemment de telle sorte que la proportion s'élevait à 6 ou 8 p. 100. Un certain nombre furent isolés dans des tubes les 19 et 22 juillet, les premières éclosions eurent lieu le 29 du même mois et elles se poursuivirent pendant les 4 ou 5 jours suivants. A Mâcon, il y avait très peu d'œufs parasités ; à la Chapelle de Guinchay par contre, le nombre de ceux-ci était relativement élevé, particulièrement dans la partie plantée en Gamay blanc, c'est-à-dire dans la partie la plus contaminée. Tous les deux ou trois ceps environ, il se trouvait un cep dont certaines grappes portaient 3 ou 4 œufs, et même davantage parfois, présentant la couleur noire caractéristique des œufs piqués par l'*Oophthora semblidis*. En général, ces œufs étaient peu éloignés les uns des autres ; ils se trouvaient sur la même grappe ou étaient répartis sur 2 ou 3 grappes voisines. Ainsi, sur l'une d'elles, j'ai pu compter 3 œufs parasités, sur une autre 5, et enfin, mais une fois seulement, 9. La proportion des œufs parasités dans ce cas, c'était exclusivement des œufs d'Eudémis n'était pas tout à fait aussi élevée qu'à Germolles ; elle atteignait cependant une proportion de 4 à 5 p. 100. Ceux que j'ai rapportés au laboratoire ont donné l'insecte parfait dans les premiers jours du mois d'août comme ceux rapportés de Germolles.

Parasites de la chenille. — Un assez grand nombre de chrysalides d'Eudémis parasitées par des Hyménoptères ont été observées dans le courant du mois de

juillet dans les vignes à la Chapelle de Guinchay, particulièrement dans une treille exposée au sud-est. A Mâcon la proportion des parasites était plus faible.

Auxiliaires microbiens. — Parallèlement à l'étude des auxiliaires animaux, j'ai abordé celle des auxiliaires microbiens; j'ai été guidé dans cette étude par les conseils de MM. Borrel, Chatton et Pinoy, de l'Institut Pasteur.

Le plan adopté a été le suivant :

1° Recherche des matériaux d'études (individus anormaux ou malades);

2° Examen bactériologique rapide du sang;

3° Essai de culture sur gélose nutritive;

4° Inoculation à individus sains ou essais d'infection par ingestion.

Bien que ces recherches n'aient pas été suffisamment prolongées pour pouvoir en tirer des conclusions définitives, il semble pourtant se dégager de nos expériences et de nos observations que les larves de Cochylis et d'Eudémis, grâce à leur vie solitaire et cachée, se tiennent généralement à l'abri des maladies infectieuses; il n'est pas impossible toutefois que certains individus puissent succomber des suites d'une infection accidentelle déterminée par un microbe provenant d'une espèce voisine de la Cochylis et de l'Eudémis; il est également admissible que certains microbes vivant normalement dans le corps de quelques larves et constituant avec elles une sorte de symbiose (Travaux de Portier, Buchner, Sulc) deviennent éventuellement pathogènes : enfin on peut envisager le cas de microbes inoffensifs du tube digestif passant accidentellement dans l'économie générale et prenant un caractère pathogène. Ces différentes hypothèses justifiées par les faits d'observation courante en bactériologie sont de nature à encourager la continuation des recherches commencées cette année et qui dans une période de grande abondance comme en 1910 auraient certainement de plus grandes chances de succès.

La question des *Mucédinées parasites* a été plus étudiée, mais elle ne peut être à l'heure actuelle considérée comme complètement élucidée. Il est certain que le rôle du champignon en été est à peu près nul et cela pour plusieurs raisons : d'abord l'état hygrométrique de l'air s'oppose à la germination des spores et à la multiplication rapide du mycélium; d'autre part, les Insectes résistent mieux aux atteintes des microorganismes pendant la saison chaude qu'en hiver. C'est une notion courante en bactériologie que les animaux réfractaires normalement à une espèce microbienne donnée, deviennent sensibles à cette même espèce, quand on abaisse leur température. En automne, les larves de Cochylis et d'Eudémis conservent encore un certain temps l'état larvaire avant de se chrysalider; en recherchant un abri pour filer leur cocon, elles s'infestent avec les spores, et, comme les fonctions vitales sont ralenties, cette infection s'étend et peut entraîner la mort des individus les moins résistants. Quand la température est favorable et surtout quand l'humidité est grande, cette infection peut atteindre une proportion d'individus très élevée; c'est ce qui s'est produit en 1911 à Germolles par exemple où la proportion des chrysalides para-

sitées atteignit le taux de 80 p. 100 environ. Mais le temps humide et doux de l'automne n'a pas été le seul facteur ayant contribué à l'extension normale du parasite cryptogamique : la chaleur excessive de l'été a constitué pour les larves une cause d'affaiblissement; la sécheresse extrême en modifiant la constitution du fruit, c'est-à-dire en augmentant dans de considérables proportions la teneur en sucre et en diminuant corrélativement la quantité d'acide, a placé les vers dans des conditions de nutrition anormale qui ont eu une répercussion sur l'état général des chenilles. Pour toutes ces raisons, il est difficile de savoir si l'extension du champignon parasite est due aux conditions extérieures directement favorables à sa multiplication ou aux conditions de réceptivité des sujets; les deux causes ont probablement coexisté, mais, à mon avis, la principale raison d'infection non seulement pour le cas spécial des champignons parasites, mais encore pour celui de tous les microorganismes pathogènes, doit être recherchée surtout dans l'état de plus ou moins grande réceptivité de la chenille susceptible d'être infectée.

Spicaria farinosa var. *verticilloides* est certainement le parasite cryptogamique le plus fréquent des chrysalides de Cochylis et d'Eudémis. On le rencontre partout et principalement dans les vignobles considérés comme foyers de Cochylis ou d'Eudémis.

Les expériences en vue de la contamination artificielle par les spores de *Spicaria* ont été faites d'après le programme suivant :

1° D'abord essai pratique de culture en grand du champignon. Cet essai a été fait dans le courant de l'hiver dernier avec MM. Borrel et Fron; le détail des expériences est donné par M. Fron dans le cours de ce volume.

2° Essai de contamination des larves :

a) au moment de leur naissance;

b) avant leur chrysalidation;

3° Essai de contamination des chrysalides par l'emploi de bandes-pièges infectées par *Spicaria verticilloides*.

Contamination des larves. — Les spores étaient récoltées sur des rouleaux de toile ayant servi de support à la culture de la Mucédinée : chaque rouleau, de 35 à 40 centimètres de diamètre environ, était couvert sur ses deux faces d'une couche blanche de moisissure en grande partie constituée par des spores; cette couche avait une épaisseur de 1 à 2 millimètres environ. Leur dispersion sur les grappes était obtenue par l'intermédiaire de l'eau légèrement gélatinée. L'addition de gélatine à raison de 25 ou 30 grammes par hectolitre de liquide à pulvériser, avait pour but de dissocier les spores, donc de rendre l'émulsion aussi parfaite que possible, puis aussi de rendre le liquide plus mouillant.

Dans une petite expérience de laboratoire, il a été impossible d'obtenir l'infection de larves de Cochylis placées en boîte de Petri.

Les expériences dans le vignoble n'ont pas été plus concluantes et cependant, elles portaient sur un assez grand nombre de ceps et avaient été faites avec un soin tel qu'il serait difficile de le réaliser dans la pratique.

Expériences à la première génération. — 1° Le 7 juin, à 17 heures, pulvérisation

sur une treille de 8 litres d'eau gélatinée à 3,5 p. 10.000 dans laquelle avaient été délayées trois cultures sur gélatine de *Spicaria* sur pomme de terre en tube et trois cultures au bouillon de pomme de terre en boîte de Petri.

2° Le 8 juin, à 8 h. 1/2, traitement analogue d'un rang et demi de la vigne voisine surtout infectée par l'Eudémis. Les spores provenaient d'un rouleau de toile envoyé par l'Institut Pasteur et étaient émulsionnées avec 24 litres d'eau ordinaire gélatinée à 3,5 p. 10.000.

3° Le 12 juin, dans la même vigne, même traitement, mais en prenant 24 litres de bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre et 4 p. 10.000 de gélatine.

Les 3 essais faits au moment où les larves de première génération avaient déjà une certaine grosseur, ne donnèrent aucun résultat; malgré de minutieuses recherches, il me fut impossible de découvrir une seule larve morte du fait de l'infection par le champignon.

Expériences à la deuxième génération. — Un seul essai eut lieu le 30 juillet. Le liquide de pulvérisation fut obtenu en émulsionnant plusieurs cultures de *Spicaria* en tube et en boîte de Petri dans 3 ou 4 litres d'eau; cette émulsion fut projetée sur les grappes d'une vingtaine de ceps avec un petit vaporisateur. Comme les autres essais, celui-ci échoua complètement.

Une dernière expérience restait à faire : contaminer les larves au moment de la descente sous les écorces du vieux bois, par le moyen de bandes de toiles enroulées autour des grosses branches et provenant des rouleaux contaminés préparés à l'Institut Pasteur. Les rouleaux qui m'avaient servi pour faire les émulsions projetées sur les grappes dans le courant de juin, ont été utilisés pour la confection des bandes-pièges. La pose des bandes-pièges (40 à 50 centimètres de longueur) eut lieu d'abord le 21 août, puis le 4 septembre, c'est-à-dire peu de jours avant que les larves quittent les grappes; les bandes étaient placées à la naissance du vieux bois et dans le voisinage immédiat des coudes.

Le temps nécessaire pour faire le travail de pose a été de 8 heures pour 70 ceps. Enfin, le 20 septembre, j'ai procédé à une dernière pose d'abris-pièges en utilisant un rouleau de toile sur lequel aucun prélèvement des spores n'avait été antérieurement opéré.

L'enlèvement des pièges eut lieu vers le milieu de décembre; les résultats suivants furent constatés :

1° Pas une seule des chrysalides trouvées sur les bandes n'était parasitée par le *Spicaria verticilloides;*

2° Les bandes posées le 20 septembre renfermaient une vingtaine de chrysalides toutes vivantes;

3° Celles posées fin août et commencement de septembre renfermaient une moyenne de 3 à 4 chrysalides par bande.

Ces résultats négatifs sur le rôle d'auxiliaire de *Spicaria verticilloides* concordent avec ceux obtenus par M. Marchal au Plessis-Piquet.

L'hypothèse émise plus haut sur la nécessité d'un état de réceptivité spécial

du sujet pour l'extension de la mucédinée parasite se trouve confirmée par ces expériences. Avant de conclure de façon définitive, il convient pourtant d'attendre la fin de la période hivernale.

Traitements par piégeage.

Pièges alimentaires. — Des pièges au nombre de 22 ont été placés dans une parcelle du champ d'expériences de Mâcon. Ils étaient constitués par de simples boîtes de conserve munies d'un fil de fer recourbé en anse allongée et formant crochet dans la partie supérieure. Comme appât alimentaire, je pris de l'eau mélassée en fermentation (9 parties d'eau pour une partie de mélasse, plus un peu de lie de vin pour amorcer la fermentation. Le liquide en pleine fermentation au bout de 1 à 2 jours était renouvelé de temps en temps. Les boîtes furent mises en place le 4 juillet et fonctionnèrent jusqu'à la fin du mois.

Le nombre des prises fut régulièrement relevé. D'une façon générale elles furent en nombre nettement insuffisant; leur répartition se montra d'ailleurs très irrégulière; telle boîte, par exemple, captura en une seule nuit 15 papillons, alors qu'une voisine, paraissant placée dans des conditions absolument identiques, n'en prit aucun.

Traitements chimiques.

Contre les œufs. Poudrages. — 4 rangs du champ d'expériences de Mâcon ont été traités par la *poudre lysolée* le 2 mai, 4 autres par une *poudre de chaux;* le traitement fut répété le 7 mai, puis le 11. Chaque fois les rangs furent abondamment poudrés à l'aller et au retour. L'effet du traitement fut à peu près nul et dans le courant de juin, aucune différence n'était sensible à l'œil entre rangs traités et rangs témoins.

Contre les chenilles. Arséniate de plomb. — Contre les chenilles je n'ai fait d'expérience qu'avec les bouillies mouillantes. Parmi les insecticides expérimentés l'arséniate de plomb est celui qui m'a donné les meilleurs résultats. L'an passé, dans une expérience de trempage faite le 8 juin avec l'arséniate en bouillie savonneuse (formule Gastine), la mortalité avait atteint 90 à 95 p. 100. Cette année, je me suis attaché plus particulièrement à l'étude de l'action préventive du même produit. Le samedi 11 mai, à 17^h30, je fis une pulvérisation sur un rang de 50 ceps environ d'après le mode indiqué plus haut; quelques rares vers de Cochylis et d'Eudémis étaient déjà éclos, mais la majorité restait encore à venir. Les résultats furent les suivants : les vers éclos au moment du traitement ont été tués; ceux éclos de 10 à 15 jours après ont également succombé. L'examen attentif des ceps à la fin de mai a en effet montré que sur les mannes pulvérisées, il n'y avait que de très jeunes

vers, alors que sur les ceps témoins, les vers trouvés étaient de toutes grosseurs et en plus grande abondance.

Au point de vue de l'effet produit par la bouillie savonneuse sur la végétation, il faut noter un léger retard sensible à la floraison, mais bien vite compensé par la suite.

Pour obtenir de bons résultats avec l'arséniate de plomb, il est donc nécessaire de faire 2 traitements à 15 jours d'intervalle ou un traitement curatif vers la fin de mai. De l'enquête à laquelle je me suis livré il résulte que, dans les différentes régions viticoles du Centre Est, on a très peu employé cette année l'arséniate de plomb, soit que le nombre des papillons de première génération ait été trop faible, soit que les résultats insuffisants des années précédentes aient découragé les viticulteurs. Nul accident dû à son emploi n'a été signalé.

Outre l'arséniate de plomb, j'ai expérimenté divers produits et de nombreuses spécialités, mais sans obtenir de résultats favorables.

Traitements d'hiver.

Échaudage. — Les traitements d'hiver n'ont pas donné, jusqu'à présent, de résultats bien probants. Depuis longtemps, dans le Beaujolais, on échaude, et avec succès, contre la Pyrale; pourtant, l'Eudémis n'a pas paru, jusqu'ici, souffrir beaucoup du traitement. Je ne possède qu'une observation relative à l'efficacité de l'échaudage : elle a été faite le 23 avril dans une vigne de Gamay blanc appartenant à M. Condeminal, de la Chapelle de Guinchay. L'échaudage, fait dans le courant de mars, avait été exécuté avec un soin minutieux; dans le but d'augmenter la température de l'eau bouillante, un essai avait été fait avec les résidus de distillation des marcs. Treize ceps furent décortiqués; le nombre des chrysalides vivantes fut de 5, celui des chrysalides mortes de 37. En tenant compte de la mortalité par les parasites (moisissures et hyménoptères) on peut estimer à près de 85 0/0 la mortalité due à l'action de l'échaudage.

Il résulte donc de cette observation que l'échaudage pratiqué dans des conditions particulièrement favorables peut être efficace contre les chrysalides de l'Eudémis. En raison de la résistance de ces dernières dans les conditions d'application courante, ce procédé ne paraît toutefois pas recommandable contre l'Eudémis, au moins pendant la dernière période de l'hivernage.

Emploi d'abris-pièges. — Un autre procédé, beaucoup plus logique et plus naturel en ce sens qu'il ne risque pas de nuire à la vigne et qu'il permet de sauver les auxiliaires, est basé sur l'emploi des abris-pièges. Ces pièges étaient constitués pour la plus grande partie, à Mâcon, de bandes de toile provenant de l'expérience avec spores de champignons; une autre portion comprenait des liens de paille de sarrasin. Alors que dans les bandes posées le 20 août et le 4 septembre il y avait une moyenne de 3 à 4 chrysalides par bande, dans les liens de paille il n'y avait qu'un nombre infime de chrysalides.

Ce dernier traitement est d'une efficacité remarquable et qu'on peut comparer à celle des pièges lumineux ; si l'on a soin de poser les bandes de toiles ou les vieux chiffons sur toutes les grosses branches du cep et, de préférence, à la naissance du vieux bois, on peut être assuré de capturer une grande proportion de chrysalides. Au printemps, il est nécessaire d'attendre l'éclosion des auxiliaires avant de détruire les chrysalides ; comme cette éclosion précède de quelques jours celle des papillons, il suffit de noter le moment où apparaissent les premiers papillons et de commencer aussitôt la destruction des chrysalides.

Conclusion. — En résumé, de tous les traitements expérimentés contre la Cochylis et l'Eudémis deux seuls méritent de retenir l'attention.

1° Les traitements de printemps à l'arséniate de plomb et, de préférence, les traitements avec bouillie mouillante ;

2° Le piégeage d'automne avec bandes de toiles ou vieux chiffons enroulés autour des grosses branches du cep, quelque temps avant les vendanges.

RAPPORT SUR LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS

DANS LE MIDI DE LA FRANCE

par F. Picard

Directeur de la Station entomologique de Montpellier.

Les deux faits à noter, pour la région méridionale en 1912, sont la diminution de la Cochylis et même sa disparition presque complète dans certaines localités et la progression de l'Eudémis qui est apparue dans beaucoup d'endroits où la Cochylis existait seule l'année précédente.

La diminution de la Cochylis était à prévoir après la sécheresse intense de 1911 ; elle avait déjà commencé lors du dernier été et n'a fait que s'accentuer au printemps suivant. C'est ainsi que les vignobles de l'École d'Agriculture de Montpellier, fortement envahis au printemps de 1911, ne présentèrent que d'insignifiants dégâts de seconde génération et presque aucun papillon en avril 1912. Il en fut de même dans une grande partie de l'Hérault et cette circonstance contraria beaucoup les essais de traitements.

Quant à l'Eudémis, qui résiste mieux à la sécheresse, elle subsista, quoique nulle part en grande quantité, sauf dans une partie du Biterrois, notamment dans les régions de Maraussan, Montady, Capestang qui furent très éprouvées. Mais sa progression des collines vers la plaine et de l'Aude vers le Gard, sensible depuis plusieurs années, fut très marquée en 1912. En 1911 elle était encore très rare à Montpellier où je ne l'avais guère trouvée que dans des treilles et dans les garrigues sur le *Daphne gnidium,* tandis qu'en 1912 elle se montra en nombre assez grand jusqu'aux portes de la ville, en particulier dans la propriété du Mas de las Sorres, bien connue pour les expériences qui y furent faites contre le Phylloxéra. Cette tendance de l'Eudémis à accroître son aire de répartition a certainement été augmentée cette année par la disparition de la Cochylis. En 1910 et même en 1911, la Cochylis était en majorité dans l'Hérault, c'est actuellement l'Eudémis qui l'emporte et il semble que cet état de choses a les plus grandes chances d'être définitif.

Observations biologiques.

Action de la chaleur sur la chrysalide d'hiver. — On sait que la durée de la chrysalidation est beaucoup plus longue en hiver qu'en été pour la Cochylis et l'Eudémis, et l'on peut se demander si ce fait est sous la dépendance exclusive de la température ou si les générations diffèrent par des propriétés héréditaires, cette dernière opinion étant soutenue en particulier par Dewitz. On peut cependant remarquer que les cas fréquents d'apparition de papillons d'automne ne se concilient pas très bien avec sa théorie, car ces adultes appartiennent à la même génération que ceux qui doivent éclore après l'hiver. Ces apparitions tardives sont au contraire plus facilement explicables si l'on admet qu'elles sont dues à un automne spécialement chaud et à une exposition particulièrement favorable de certaines chrysalides. J'ai donc voulu savoir ce qui adviendrait de nymphes soumises pendant l'hiver à une température voisine de celle de l'été.

Un certain nombre de cocons d'Eudémis furent placés en octobre sous une étuve, à une température variant de 26° à 28°. Un premier papillon fut obtenu le 31 décembre, un second le 1er janvier et plusieurs autres les jours suivants; toutes les éclosions se sont ainsi échelonnées jusqu'au 15 janvier. Il s'en faut cependant que tous les papillons soient éclos à cette date; mais ce qui restait n'apparut pas davantage au printemps et demeura à l'état de chrysalides mortes et desséchées. Ce déchet n'est pas dû à la chaleur, mais au manque d'humidité provenant d'une installation défectueuse.

Les cocons soumis à une température de 26° à 28° ont donc donné des adultes environ quatre mois avant l'époque normale. La durée de la chrysalidation a été cependant plus longue qu'en été où elle n'est que de trois semaines, mais il est plus logique de supposer que cette différence provient des imperfections de l'expérience plutôt que d'une propriété spéciale à la génération d'hiver.

Je rappelle que j'ai trouvé en 1911 des papillons de Cochylis éclos au dehors, dès le 24 mars. En février 1912, des vols d'Eudémis furent constatés dans plusieurs celliers des environs de Béziers. Ces adultes provenaient de chenilles apportées avec la vendange et qui avaient filé leur cocon dans des situations plus abritées que celles des vignes. Il est intéressant de noter que c'est toujours la partie du vignoble avoisinant les celliers qui subit le plus de dégâts du fait de l'Eudémis. A Montady, le fait fut remarquable en 1912 et peut être attribué à la grande quantité de larves enlevées dans les comportes au moment où elles allaient se chrysalider.

Mortalité des Cochylis à l'automne. — La diminution des Cochylis en 1912 ne doit pas être attribuée uniquement à une mortalité des chenilles durant l'été précédent. Au moment de la vendange de 1911, les grappes contenaient encore un certain nombre de chenilles à l'École d'Agriculture, et j'en ai récoltées dans les comportes dans le but de m'approvisionner de chrysalides sans être obligé de

les rechercher sous les écorces. Ces chenilles, mises en présence de lambeaux d'écorces, filèrent immédiatement un cocon qui resta plus lâche et plus transparent que de coutume. On sait que les chenilles de Cochylis se chrysalident parfois fort tard à l'automne, au moins dans le midi, et qu'on en trouve encore de non transformées en novembre et parfois même quelques individus au début de décembre. Mais les larves en expérience restèrent vivantes et sans se transformer, plus longtemps encore, puis, à la fin de l'hiver, presque toutes moururent sans avoir épaissi leur cocon. Trois cents chenilles ne donnèrent qu'une vingtaine de papillons.

Cette mortalité ne provenait ni de parasites animaux ni de microorganismes pathogènes. On pourrait peut être en rechercher la cause dans une débilité produite par la sécheresse et la chaleur de 1911, dont les effets se seraient fait sentir tardivement.

Nourriture sur les plantes autres que la vigne.

Arbousier (*Arbutus unedo*). — J'ai trouvé, dans les premiers jours d'octobre 1912, la chenille de l'Eudémis dans les fruits de l'Arbousier (*Arbutus unedo*), à l'École d'Agriculture. A cette époque, la chenille était de taille moyenne, de sorte qu'on pouvait se demander s'il s'agissait de la troisième génération, qui, dans ce cas, aurait été bien tardive, ou d'une quatrième. Il est possible que quelques papillons de quatrième apparition (qui ont parfois été signalés et qui ne peuvent plus pondre sur la vigne, la vendange étant faite, puissent déposer leurs œufs sur des plantes diverses et arrivent ainsi à se perpétuer. D'autre part, si l'on en juge par ce qui se passe sur le *Daphne*, les générations n'ont peut-être pas sur l'Arbousier la régularité qu'elles présentent sur la vigne.

L'Arbousier est une plante qui offre à l'Eudémis le maximum de conditions favorables à son établissement. Dans un massif d'Arbousiers, tous les individus ne fleurissent pas en même temps : les uns sont en fleur à l'automne, les autres à la fin de l'hiver. Il en est de même des fruits qui échelonnent leur maturité sur une longue période, de fin septembre à décembre. Il y a donc continuellement des fleurs ou des fruits à différents degrés de maturité, de sorte que l'Eudémis trouvera toujours à se nourrir. Les arbouses attaquées que j'ai observées tout d'abord étaient mûres et rouges, mais j'ai trouvé depuis des chenilles dans des fruits moins avancés, ce qui tend à prouver que l'Arbousier peut recéler des Eudémis au printemps et en été, alors qu'il ne porte que des fruits verts.

Il est à noter que les vignes situées à proximité de ces Arbousiers n'ont pas souffert des attaques de l'Eudémis, mais qu'une treille placée à une centaine de mètres renfermait beaucoup de chenilles de cette espèce.

Daphne gnidium. — Cette plante est bien certainement une de celles qui conviennent le mieux à l'Eudémis et les observations de 1911, qui ont montré

que les *Daphne* de toute la région méridionale étaient attaqués, ne constituent pas une exception. En 1912 ils renfermaient autant d'Eudémis que l'année précédente, même dans des garrigues éloignées des vignobles. J'ai même observé en décembre 1911 des chenilles hivernant dans des inflorescences desséchées. Ces chenilles n'avaient pas toute leur taille et vivaient à une époque où l'on admet généralement qu'il ne subsiste que des chrysalides. La destinée de ces chenilles n'a pu être suivie et il serait intéressant de prouver que, contrairement à ce qui se produit sur la vigne, les Eudémis peuvent, dans le *Daphne*, passer l'hiver à l'état larvaire et continuer leurs dégâts au printemps.

La vie de l'Eudémis aux dépens du *Daphne* posait un autre problème : on sait que ce végétal fleurit tardivement, seulement dans le courant de l'été, et l'on pouvait se demander où devait vivre la première génération. L'hypothèse d'une invasion estivale de papillons provenant de la vigne était peu vraisemblable, étant donné l'éloignement des vignobles des plantes observées. Des recherches faites au printemps m'ont montré qu'en cette saison le *Daphne gnidium* est couvert d'Eudémis comme en été et en automne. Mais à ce moment on les trouve uniquement à l'extrémité des pousses terminales, là où se développeront plus tard les fleurs. Elles ne se nourrissent que des feuilles et se constituent des abris en les réunissant par des fils de soie. Ce genre de vie pourrait être comparé à celui des chenilles qui sur la vigne se portent exceptionnellement à l'extrémité des rameaux. Il est intéressant de remarquer que sur certaines plantes, l'Eudémis, au moins la génération de printemps, peut vivre entièrement aux dépens du feuillage.

Jujubier (*Zizyphus vulgaris*). — J'avais noté en 1911 que l'Eudémis pouvait attaquer les jujubes. L'arbre sur lequel avaient porté mes observations fut surveillé en 1912, mais, au contraire de ce qui se produisit pour le *Daphne*, aucune chenille de première génération ne fut rencontrée au printemps dans les fleurs du Jujubier. Ceci confirme l'hypothèse que j'avais émise, d'après laquelle ce sont des papillons issus des treilles du voisinage qui pondent sur le Jujubier. Il est probable que ce végétal se prête mal à l'hivernage des chrysalides, dont aucune ne fut trouvée ni sous son écorce ni aux alentours. Les treilles voisines furent couvertes de chenilles aussi bien au printemps qu'en été et l'on doit admettre, par conséquent, que la fleur de Jujubier n'exerce pas d'attraction sur l'adulte qui n'est incité à pondre que sur le fruit.

Modifications sous l'influence du changement de régime. — Les Eudémis qui se sont nourries de jujubes ont présenté une modification fort intéressante au point de vue biologique. Elles se sont chrysalidées après avoir filé un cocon de dimensions inusitées: alors que les cocons des individus ayant vécu sur la vigne mesurent de 9 à 10 millimètres, ceux des chenilles provenant du Jujubier mesuraient de 20 à 22 millimètres, c'est-à-dire plus du double. Il semble que cette alimentation excite chez la chenille la sécrétion des glandes séricigènes d'une façon remarquable. Les cocons étaient d'ailleurs formés d'un tissu aussi serré et aussi épais que d'habitude.

Les chrysalides, contenues dans ces cocons, étaient d'une taille normale et elles donnèrent naissance à des papillons qui ne présentèrent aucune différence ni de taille, ni de coloration avec ceux de la vigne. La modification produite par ce changement de régime n'a donc porté que sur la quantité de soie filée, mais la dimension des cocons était telle qu'on aurait pu penser se trouver en présence d'une autre espèce s'il ne s'était pas produit d'éclosions d'adultes.

Ennemis naturels.

Parasites animaux. — J'ai obtenu un nombre très réduit d'Hyménoptères parasites en 1912, soit que la sécheresse de 1911 ait eu des effets fâcheux sur leur développement, soit que les vignes de la région de Montpellier, où la récolte des cocons avait été faite, soient peu riches en parasites. L'année précédente, les cocons les plus parasités provenaient du Tarn et-Garonne, région de végétation variée. On sait que les Ichneumonides, particulièrement les *Pimpla,* éclosent à la fin de l'hiver avant les papillons et ne peuvent pas, par conséquent, pondre dans les chenilles de première génération ; ils ont donc besoin d'hôtes intermédiaires qu'ils trouvent en abondance dans les buissons et les plantes adventices, mais qui sont plus rares dans les pays où la vigne est seule cultivée et où toute autre végétation est proscrite.

Les Braconides, dont aucune espèce n'avait été signalée en 1911, m'ont fourni un *Ascogaster,* parasite des chrysalides d'été de l'Eudémis, et qui n'a pu encore être identifié spécifiquement.

J'ai étudié l'action du venin d'un Acarien carnassier, le *Pediculoides ventricosus.* Dans mon rapport sur la Teigne des pommes de terre, j'ai donné des détails suffisants sur la rapidité avec laquelle il tuait la larve de cette espèce ; il se comporte de même avec les chenilles de Cochylis et d'Eudémis ; je me dispenserai donc d'insister davantage à son sujet. Des essais préliminaires furent faits dans ma cage d'élevage au moyen de quelques chenilles mortes portant des femelles gorgées, qui furent fixées sur un cep à proximité des grappes. Cette tentative fut négative, très probablement parce qu'elle avait été faite en été et que la viscosité des grains de raisin opposa un obstacle infranchissable aux jeunes acariens. Il y aurait donc lieu de s'adresser tout d'abord à la première génération. L'usage du *Pediculoides,* malgré l'intensité de sa multiplication, ne se concevrait d'ailleurs guère que pour la protection de treilles ou d'un petit nombre de ceps.

Parasites végétaux. — Toutes les expériences sur les Hyphomycètes entomophytes furent faites concurremment avec la Cochylis, l'Eudémis et la Teigne des pommes de terre. Le développement des divers champignons fut exactement semblable sur les trois espèces ; il suffira donc de se rapporter à ce que j'ai dit à ce sujet. C'est en vain que des tentatives furent faites pour tuer des adultes avec des gouttelettes d'eau contenant des spores en suspension. L'eau fut aspi-

rée par la trompe et aucun papillon ne fut muscardiné ; il semble bien d'ailleurs, surtout depuis les expériences de Portier, que la contamination ne puisse se faire par la voie digestive.

Des expériences en grande culture au moyen de bandes de toile couvertes de cultures de *Spicaria farinosa* var. *verticilloides* expédiées par M. Borrel de l'Institut Pasteur, ne donnèrent pas de résultats satisfaisants, les cultures étant arrivées après la vendange, alors que les chenilles étaient descendues sous l'écorce. Il s'agissait d'enrouler ces bandes autour de la souche, afin de contaminer les chenilles au moment où elles quittent les grappes pour gagner les écorces. Cette méthode paraît préférable aux pulvérisations d'eau contenant des spores qui ont bien peu de chances d'atteindre les chenilles dans les raisins.

Maladies microbiennes. — J'ai rendu compte, dans mon rapport sur la Teigne des pommes de terre, des résultats obtenus avec la pébrine et la maladie à polyèdres ; des essais identiques ont été faits avec l'Eudémis ; ils m'ont fourni quelques cas de contamination et ont été interrompus faute de virus. Les Eudémis étaient placées sur des grappes trempées dans de l'eau dans laquelle avaient été écrasées des chenilles d'*Antherea Yama-maï,* atteintes de ces deux maladies. L'Eudémis n'est pas plus réfractaire à la pébrine que la Teigne des pommes de terre, mais l'infection est peu intense et s'obtient difficilement.

Traitements d'hiver.

Les traitements d'hiver, dans la région méridionale, peuvent consister dans le décorticage des souches ou dans leur ébouillantage. Ces deux pratiques sont facilitées par le mode de culture qui ne comporte pas d'échalas. Il n'y a donc pas à se préoccuper de traiter les échalas comme en Bourgogne, ce qui diminue beaucoup le prix de revient.

C'est également parmi les traitements d'hiver qu'il convient de placer la submersion. A vrai dire, les vignes sont inondées, dans certaines régions, dans le but de préserver les vieilles vignes françaises du Phylloxéra, mais il y a lieu de voir dans quelles conditions ce mode de traitement peut être considéré comme un moyen de lutte contre la Cochylis et l'Eudémis.

Avant d'examiner la valeur pratique de l'ébouillantage, de l'écorçage et de la submersion, il importe d'être assuré que toutes les chrysalides d'hiver se trouvent bien sous les écorces. Des doutes se sont élevés de temps à autre à cet égard, sans que fût jamais fournie aucune preuve à l'appui. On sait que les chenilles peuvent se réfugier dans les échalas, mais cela n'intéresse en rien la culture méridionale. On sait aussi que les larves, ayant dévasté les treilles, peuvent aller se chrysalider dans les interstices des murs contre lesquels elles sont appliquées et il y a lieu d'en tenir compte. Mais dans le cas de la culture courante telle qu'elle est pratiquée dans le Midi, nul n'a trouvé de cocon d'hiver en dehors des souches et c'est un fait qui doit être considéré comme définitivement établi. Dans

l'Anjou, Maisonneuve a tamisé le sol au pied des souches et s'il a pu y déceler quelques rares cocons pour la génération d'été, ses recherches ont été pratiquement infructueuses pour celle d'hiver.

J'ai cependant voulu me rendre compte de la destinée des papillons issus de chrysalides enterrées, tout d'abord pour convaincre, une fois pour toutes, les partisans de la nymphose dans le sol, du peu de fondement de leur hypothèse, et surtout pour montrer que le ramassage et la destruction par le feu des écorces, après un décorticage, est une opération inutile et que le prix de revient de la main-d'œuvre nécessitée par ce traitement peut être considérablement diminué.

Je me suis servi, pour cette expérience, de 200 chrysalides de Cochylis. Ces chrysalides furent laissées dans leur cocon encore fixé à un lambeau d'écorce, et divisées en quatre lots de 50. Chaque lot fut disposé dans un cristallisoir et recouvert :

Le n° 1, de 1 centimètre de terre légère et tamisée ;
Le n° 2, d'une couche de 3 centimètres de la même terre ;
Le n° 3, d'une couche de sable de 1 centimètre d'épaisseur ;
Le n° 4, d'une couche du même sable fin de 3 centimètres.
Le lot n° 1 a donné *cinq papillons* vivants ayant réussi à gagner la surface (4 mâles et 1 femelle) ;
Le n° 2, *un seul papillon* (femelle) ;
Le n° 3, *cinq papillons* (2 mâles, 3 femelles) ;
Le n° 4, *aucun papillon*.

Un cinquième lot servant de témoin fut formé de 50 cocons laissés à l'air libre. Chacun de ces cinq lots fut disposé au début de février.

Quant au lot témoin, il donna *43 adultes* vivants, dont 21 mâles et 22 femelles, et 7 chrysalides desséchées.

On voit donc que, pour des chrysalides enfouies sous une couche de trois centimètres seulement d'épaisseur, soit de sable, soit de terre, l'éclosion est pratiquement nulle (1 %). Sous une couche de 1 centimètre des mêmes sols, elle est de 10 %, ce qui est encore très faible. Il ne semble pas que l'un des sexes ait plus de facilité que l'autre à gagner la surface.

Il n'y avait d'Hyménoptère parasite dans aucun des lots (comme je l'ai dit ailleurs, les parasites ont manqué presque complètement en 1912 à Montpellier), de sorte qu'il n'a pas été possible de savoir si l'enfouissement eût gêné leur éclosion.

Il fallait rechercher ce qu'étaient devenus les insectes qui n'avaient pas gagné la surface : en enlevant lentement le sable ou la terre par tranches successives, j'ai trouvé un certain nombre de chrysalides mortes encore contenues dans leur cocon; mais le plus grand nombre des cocons étaient vides. Dans la terre, à différents niveaux, on retrouvait les dépouilles nymphales entraînées, et les papillons normalement éclos mais morts sans avoir pu se dégager complètement, et le plus souvent avec les ailes plissées.

Il demeure donc bien acquis que le papillon, au moment de son éclosion,

est presque toujours incapable de traverser une couche de terre légère ou de sable fin de 1 centimètre d'épaisseur, toujours de 3 centimètres. A plus forte raison une terre compacte, plus ou moins argileuse, comme c'est le cas le plus général, opposerait-elle une barrière infranchissable.

Submersion. — La submersion des vignes en hiver est une pratique encore très répandue dans certains points du Midi; elle est faite en particulier en Camargue sur de larges espaces. Je m'en étais préoccupé en 1911 et j'avais été étonné de constater que des vignobles inondés en hiver subissaient autant de dégâts et parfois plus que d'autres laissés à sec dans la même région. Il était important de reprendre la question et de voir si le fait était constant et dans ce cas quelle en était la cause.

J'ai visité les vignobles du Mas de Giraud (Camargue), appartenant à M. le marquis d'Andigné, dont la majeure partie est submergée en hiver pour lutter contre le Phylloxéra et qui sont composés de vieilles vignes françaises, à souches et à bras très développés, de telle sorte qu'au moment de l'inondation, le niveau de l'eau ne dépasse pas le point de séparation des bras d'avec le corps de la souche. Ces bras, très gros, ont des écorces très rugueuses et les chrysalides qui s'y logent ne sont pas atteintes.

D'autre part, la submersion a pour effet d'augmenter encore l'humidité du vignoble, déjà situé dans une région marécageuse, et, comme toujours, c'est dans la partie la plus humide que se localise le plus grand nombre de papillons. Il est donc rationnel que ces vignes soient très attaquées chaque année.

J'ai pu faire des constatations très différentes dans la région de Montady, près de Béziers. Les vignobles que j'ai visités sont situés dans le fond d'un ancien étang desséché depuis le moyen âge, à l'aide d'un système de canalisations existant encore aujourd'hui et que l'on utilise, soit pour envoyer les eaux dans un second étang distant de plusieurs kilomètres, l'étang de Capestang, soit pour inonder ou arroser les vignobles. Certaines de ces vignes sont submergées en hiver, uniquement dans un but d'arrosage, car la plupart sont greffées. Mais les conditions sont tout autres qu'au Mas de Giraud : les souches sont plus petites, les bras moins volumineux et, au moment de la submersion, tout est recouvert.

En juillet, j'ai trouvé ces vignes très peu attaquées par l'Eudémis, sinon presque indemnes. Les seules parties montrant un nombre vraiment important de grappes contaminées étaient les rangées de ceps se trouvant sur les bords, c'est-à-dire les plus rapprochées des vignes non inondées. Cette préservation est d'autant plus remarquable qu'il s'agissait alors de la seconde génération et que deux vols de papillons avaient déjà eu lieu. On aurait pu supposer que les adultes issus des vignes voisines se seraient portés sur les vignes inondées, au moins au second vol, et cependant il n'en fut rien, sinon sur la bordure.

Il est à noter que cette région de Montady a été un des foyers les plus importants d'Eudémis en 1912. Sa position, dans la cuvette d'un étang, crée des conditions très favorables au papillon et, partout ailleurs que dans les terres

submergées, l'invasion a été très forte. J'ai reçu enfin des renseignements de diverses régions de l'Hérault où la submersion est pratiquée, d'après lesquels les parties inondées en hiver auraient été préservées.

On voit donc que, suivant le cas, la submersion d'hiver peut avoir des effets excellents ou au contraire un effet nul ou même nuisible. Elle est efficace lorsque tout le cep, ou presque tout le cep, est noyé; d'effet nul quand les bras émergent et que ces bras sont vigoureux, ce qui est le cas des vieilles vignes non greffées; l'effet peut même alors être mauvais, parce que la submersion contribue à accroître l'humidité du terrain.

Mais comme il ne peut être question ni d'arracher les vieilles vignes, ni, le le plus souvent, d'élever le niveau de l'eau, il me semble qu'on pourrait tirer profit, même dans ces circonstances défavorables, de la submersion, en combinant cette pratique avec celle de l'écorçage. Il suffirait de décortiquer les gros bras quelque temps après le retrait des eaux, quand l'asséchement du sol le permettrait, sans toucher aux écorces du tronc. Ce traitement, sensiblement moins coûteux qu'un écorçage complet, détruirait toutes les chrysalides ayant dépassé le niveau de l'eau. Il serait superflu de recueillir et de brûler les écorces qu'un labour subséquent enfouirait dans le sol.

La submersion, en Camargue, m'a paru défavorable à un autre point de vue. Chez le marquis d'Andigné, les vignes submergées ont été fortement envahies en avril par un autre Tortricide, le *Cacoecia costana* (le *geflammte Traubenwickler* des auteurs allemands). Cet insecte est très polyphage et très hygrophile, et la submersion concourt à le maintenir sur la vigne pour deux raisons : 1° en maintenant un milieu humide qui lui est indispensable ; 2° en noyant les plantes basses qui lui servent de nourriture (dans ce cas particulier, c'étaient surtout des *Rumex*). Il se trouve que les petites chenilles qui hivernent sur les bras émergés des souches peuvent seules survivre; ces petites chenilles montent au printemps sur les parties vertes des ceps et, chaque année, s'opère ainsi la sélection des seules *Cacoecia* hivernant sur la vigne.

Arrosage d'été.

J'ai déjà eu l'occasion de vérifier ce fait que les vignobles arrosés en juillet sont beaucoup plus attaqués que les autres par la Cochylis, parce que les papillons ont tendance à s'y concentrer.

Je puis, cette année, apporter des faits encore plus précis. C'est ainsi qu'à Gignac (Hérault), un propriétaire a traité avec le plus grand soin son vignoble à l'arséniate de plomb au printemps. Au début de juillet, il l'a fait arroser et a eu une forte invasion de chenilles d'été, tandis que les propriétaires voisins, qui n'avaient pratiqué ni traitement, ni arrosage, ont eu des vignes beaucoup moins envahies. La différence sautait aux yeux, même entre deux vignes contiguës. Il n'est donc point douteux que la différence dans l'intensité des dégâts ne provienne de l'arrosage d'été.

Il ne saurait être question de proscrire l'arrosage, d'importance capitale dans le midi, surtout indispensable lors des étés secs comme 1911, mais il y aurait lieu de modifier l'époque où ils sont entrepris. Dans les vignobles de Gignac dont j'ai parlé, c'est avant le 14 juillet que se font les arrosages et c'est aussi l'époque du maximun de vol des papillons. Il faudrait donc en retarder le moment autant que possible, et s'assurer, avant de commencer, que les adultes ont fini de voler, par exemple avec quelques lampes-pièges. Il est évident que ce moment variera avec les années et avec les régions, mais, dans l'Hérault, il ne me semble pas prudent de commencer à arroser avant la dernière semaine de juillet. Un retard trop considérable pourrait aussi avoir des inconvénients, car il risquerait de faire coïncider l'arrosage avec le troisième vol de l'Eudémis.

Piégeage.

J'ai expérimenté l'action de l'eau mélassée en fermentation et celle des pièges lumineux, contre la Cochylis. Malheureusement, cet insecte a été si peu abondant qu'il est difficile de tirer des conclusions du petit nombre d'adultes capturés; il ne me semble donc pas nécessaire de donner la liste de mes prises au jour le jour et je me contenterai de les résumer.

Comme piège à l'eau mélassée, je me suis servi de godets à illumination, qui ont été suspendus dans l'intérieur de la souche. Soixante godets ont été fixés, un toutes les cinq souches, dans la même vigne qui contenait les pièges lumineux afin de pouvoir comparer.

J'ai remarqué que l'eau mélassée n'attire les papillons que lorsqu'elle est en fermentation. Mais la fermentation est difficile à obtenir et ne se produit généralement pas d'elle-même. J'ai donc dû recourir au ferment de raisin. Il est bon de noter que la mélasse de canne doit être préférée à celle de betterave, car elle fermente plus facilement; la fermentation part rapidement en juillet, mais, même en juin, elle s'est produite lentement et seulement en exposant les bocaux au soleil. J'ai employé un kilogr. de mélasse pour 5 litres d'eau. Du 25 juin au 21 juillet, j'ai usé 3 kilogr. de mélasse, soit 18 kilogr. de liquide.

Les résultats furent peu favorables : alors que l'été précédent, M. Pastre prenait des milliers de Cochylis avec du vin, je n'ai capturé qu'un nombre infime de papillons. Le vin devra donc être préféré. Il ne faut pas oublier cependant que les résultats n'étaient pas les mêmes et qu'en 1912 la Cochylis avait presque disparu des environs de Montpellier. De plus, mes essais prouvent une fois de plus que les liquides fermentés attirent davantage les femelles que les mâles, contrairement aux pièges lumineux.

Les godets placés du 25 juin au 21 juillet n'ont capturé de papillons que du 25 juin au 19 juillet. Il y a eu correspondance avec les dates de capture des pièges lumineux :

LAMPES	GODETS
Première capture le 26 juin.	Première capture le 25 juin.
Dernière capture le 19 juillet.	Dernière capture le 19 juillet.

Le nombre des captures pendant ces 25 jours fut de 93 papillons seulement, dont 76 femelles et 17 mâles; la petite proportion de mâles est la seule constatation intéressante de ces essais.

J'ai reçu également deux lots de Cochylis prises à la fin de juin dans un vignoble de Camargue, un lot par les lampes à acétylène, l'autre par les pièges au vin. Le lot des lampes contenait 420 papillons, dont 350 mâles et 70 femelles; celui du vin 147 papillons dont 60 mâles et 87 femelles. Le phénomène est donc général.

Il est à remarquer que la faune qui se prend aux godets d'eau mélassée est très différente de celle des pièges lumineux : elle consiste surtout en Cétoines (*C. morio*) d'une extraordinaire abondance, les Grillons, très abondants également, les fourmis, les Polistes, les *Sarcophaga,* etc., en somme une faune nettement xérophile.

J'ai employé, comme pièges lumineux, des lampes à acétylène avec plateaux à diverses hauteurs ; je n'ai pas remarqué de différences dans les prises entre les plateaux élevés et les plateaux bas. Je ne crois donc pas qu'il y ait d'avantage à placer les lampes sur le sol plutôt qu'à 30 ou 60 centimètres, au moins dans le Midi, où les souches sont plus grosses et plus élevées qu'en Champagne.

Quatre lampes laissées allumées de la fin d'avril au 15 mai ne donnèrent que 57 papillons, dont 40 mâles et 17 femelles. Ce mauvais résultat s'explique en partie par la disparition de la Cochylis. Cependant les papillons ont commencé à éclore bien avant d'être pris aux lampes et certains soirs on pouvait les voir voler dans le vignoble, alors que les pièges n'accusaient aucune prise.

En été, les premiers papillons sont éclos le 18 juin; je n'en ai pourtant pris aucun avant le 26 et les captures s'échelonnèrent jusqu'au 19 juillet, en tout 422 papillons furent pris dont 254 mâles et 128 femelles.

Quelle que soit l'insignifiance des chiffres ainsi obtenus, ils concordent tous pour montrer que les appâts alimentaires attirent en majorité les femelles et les pièges lumineux les mâles.

La faune prise aux lampes se compose surtout d'insectes hygrophiles de tous les ordres, dont l'énumération est inutile ici.

Traitements insecticides.

Traitements de printemps. — Les expériences à l'aide d'insecticides ont été faites avec la collaboration de M. Fabre. Elles furent de peu d'importance à la première génération par suite de la disparition presque complète de la Cochylis.

Quant à l'Eudémis, nous n'avions pas encore, à cette époque, découvert ses nouvelles stations. Nous fûmes réduits à nous servir d'une treille de chasselas déjà contaminée par l'Eudémis en 1911.

Les applications d'insecticides furent faites tardivement, le 8 juin, alors que les larves étaient déjà d'une certaine taille, fuyant devant les pulvérisations. Les grappes en expérience furent donc enveloppées dans des sacs résistants formés de tarlatane encollée et, dans le but de rendre les essais comparables, chacune fut munie de 10 larves ; malheureusement quelques larves s'échappèrent en perçant le sac de gaze et le 14 juin, lors de l'appréciation des résultats, il fut impossible de se livrer à un comptage rigoureux. L'action de préservation des divers insecticides fut donc cotée de 0 à 20, suivant l'état des grappes. Les résultats suivants furent obtenus :

1. Arséniate de plomb (200/600)..... 14.
2. Arséniate de soude (100 gr. par hectolitre)..... 14.
3. Nicotine (1,33 %)..... 10.
4. Arséniate de cuivre solubilisé..... 2.
5. Id..... 4.
6. Bouillie Ducancel (cuivre et pyridine) (1,6 %). Brulûres très marquées de la grappe.
7. témoin..... 0.
8. témoin..... 0.

L'arséniate de plomb et de soude ont donc eu quelque efficacité ; l'arséniate de soude à 100 grammes par hectolitre ne brûle pas et semble aussi efficace que l'arséniate de plomb.

Traitements d'été. — Les expériences contre la seconde génération ont été entreprises en grand et d'une façon beaucoup plus satisfaisante que pour la première génération. A cette époque nous avions trouvé à Montady, près de Béziers, chez M. Ruby, des vignobles très attaqués par l'Eudémis et qui présentaient toutes les conditions favorables pour des essais probants.

Les pulvérisations ont été faites le 2 juillet, en plein vol de la seconde génération d'Eudémis. Les papillons étaient nombreux sous les pampres et le jet de liquide les faisait envoler. Nous avons pu constater que les pulvérisations de nicotine détruisaient un bon nombre de ces papillons; ceux qui sont plongés dans l'atmosphère saturée de fines gouttelettes tournoient un instant puis s'abattent et meurent en quelques minutes. Quand le jet est bien dirigé dans le centre de la souche, la mortalité des adultes doit être assez considérable.

Une première visite, faite au champ d'expériences le 31 juillet, montra que dans tous les carrés d'essai 12 souches pour chacun se trouvaient des larves vivantes et des grains piqués en grande quantité.

Le comptage fut effectué le 5 août, en tenant compte non des larves, ce qui est pratiquement impossible, mais des grains piqués. Les résultats sont les suivants.

	Moyenne des grains piqués par souche.
N° 1. Bouillie Ducancel (cuivre et pyridine) à 1,6 %	130
N° 2. Nicotine à 1,33 %	172
N° 3. Arséniate de soude à 100 grammes par hectare	110
N° 4. Témoin	227
N° 5. Arséniate de plomb (200 600)	101
N° 6. Dynamic (spécialité inconnue)	202
N° 7. Arséniate de cuivre solubilisé gélatine	175
N° 8. Savon Ampelos nicotiné	162
N° 9. Id. sulfocarbonaté, nicotiné	238
N° 10 Id. simple avec pyrèthre	204

On voit qu'aucun des produits essayés n'a donné satisfaction. Les arséniates de plomb et de soude ont cependant fait preuve d'une efficacité d'environ 50 %. Il est à noter que l'arséniate de soude, contrairement à la croyance générale, n'a pas brûlé à la dose de 100 grammes par hectolitre et ne s'est pas montré inférieur à l'arséniate de plomb.

LES ESSAIS DE PIÉGEAGE LUMINEUX

EN CHAMPAGNE EN 1911-1912

Les espèces dominant dans les prises

par J. CHATANAY

Directeur de la Station entomologique de Châlons-sur-Marne.

La campagne de 1911 avait fourni les éléments d'importantes constatations sur le fonctionnement des réseaux de pièges lumineux et leurs conditions d'établissement. Ces résultats ont été publiés avec le Rapport de M. le Professeur Marchal sur les travaux de la Mission en 1911. Quelques points restaient insuffisamment précisés : en particulier, l'influence de l'intensité des sources lumineuses employées et de leur nombre à l'hectare. Cochylis et Pyrales ont été si peu nombreuses en 1912 que l'étude de ces deux questions n'a pu être utilement reprise ; le nombre maximum des prises, par lampe et pour deux nuits, a été de 10 à 11 Cochylis et 15 Pyrales à Verzenay, maximum atteint d'ailleurs par une ou deux lampes seulement. Dans de telles conditions, les irrégularités accidentelles l'emportent de beaucoup sur les différences systématiques d'origine expérimentale et ne permettent aucune constatation précise.

Mais les très nombreux prélèvements, opérés en juillet 1911, puis de mai à juillet 1912, à Verzenay, où j'ai maintenu quelques lampes allumées pendant toute la belle saison, enfin en juillet 1912 par les soins du Syndicat du Mesnil-sur-Oger qui, sans procéder à l'allumage général, avait fait poser un certain nombre de lampes témoins, ont fourni d'intéressants renseignements sur les espèces constituant la masse principale des prises.

Ces espèces sont extrêmement variées ; j'en ai reconnu déjà plus de 300, et tous les ordres y sont représentés. Mais elles se rencontrent avec une très inégale fréquence, et la plupart d'entre elles ne sont représentées que par un petit nombre d'exemplaires, parfois un seul. La nomenclature complète de ces espèces est, au point de vue pratique, sans intérêt et je me bornerai à mentionner dans la note présente celles de ces espèces qui par leur fréquence

peuvent influer de façon sensible sur l'aspect général des prises, et déterminer parfois des illusions regrettables sur l'efficacité de la méthode.

I. — Lépidoptères.

Les Lépidoptères constituent de beaucoup la partie essentielle des prises, sinon toujours comme nombre d'exemplaires, du moins comme volume et comme masse.

On rencontre assez fréquemment des Rhopalocères dans les prises (diverses *Vanessa*), mais leur présence est évidemment accidentelle, et ce sont les Hétérocères qui seuls constituent l'élément normal.

A. — SPHINGIDES.

Deilephila Elpenor L.

Parasite de la vigne, sans jamais causer, du moins en Champagne, de dégâts appréciables, cette espèce se trouve régulièrement dans les prises, où sa grande taille et son abdomen conique la font aisément reconnaître. Mais je ne l'ai vue qu'une fois (Avize et Cramant, 15-18 juillet 1911) se faire prendre en nombre.

B. — BOMBYCIDES.

Assez nombreuses espèces, mais la plupart en très petit nombre ou par exemplaires isolés :

Pygœra bucephala L. (Cramant).
Euchelia Jacobeæ L. (C. partout).
Harpyia sp. ? (probablement *furcula*) (Verzenay).
Notodontides variés, spécifiquement indéterminables.
Hepialus lupulinus L. (Verzenay).
Chelonia caja (C.).

Aux espèces précédentes, il en faut ajouter deux qui font au contraire partie des éléments normaux des prises, où elles se rencontrent de façon régulière et parfois en quantité notable : *Crateronyx rubi* L. en mai (par une exception remarquable, en mai 1912 les ♀ de cette espèce étaient beaucoup plus nombreuses dans les pièges que les ♂), *Spilosoma fuliginosa* L. en juillet; celle-ci peut constituer dans les allumages tardifs (fin juillet et premiers jours d'août) jusqu'à 10 % du total des prises; conformément aux résultats généralement admis et aux observations de Dewitz, les captures de ♀ sont rares ; je n'ai pu vérifier si elles étaient sous la dépendance des conditions climatériques.

C. — NOCTUELLES.

Très variées, mais le plus souvent indéterminables en tant qu'espèces, ou même génériquement. La plupart sont purement accidentelles : nombreux *Agrotis*, *Plusia gamma* L., *P. Chrysitis* L., *Cucullia* sp., *Mamestra* sp.. Un groupe de quelques espèces d'*Agrotis*, où dominent les *A. exclamationis* L. et *A. pronuba* L., sont au contraire normaux ; ils correspondent aux « Vers gris » qui au printemps et parfois à l'automne causent d'assez sensibles dégâts dans les vignobles. Mais leur capture ne doit pas être considérée comme un moyen efficace de lutte contre ces parasites. Enfin trois espèces : *Heliothis dipsaceus* L., *Edia funesta* Esp., *Agro-*

Fig. 61.

phila trabealis Sc., font souvent ensemble 10 à 15 % des prises, et présentent pour la pratique une certaine importance parce qu'elles sont confondues avec la Pyrale *(Œnophthira pilleriana)* par des observateurs peu exercés. L'erreur est surtout fréquente pour la dernière ; une fois son dessin très caractéristique effacé par le pétrole, elle se rapproche en effet beaucoup par la taille et le faciès des Pyrales. On peut l'en distinguer sans difficulté, d'abord à ce qu'elle n'a pas les palpes très développés qui font à cette dernière espèce un museau saillant caractéristique, ensuite en examinant à la loupe l'extrémité de l'abdomen : les pièces externes de l'armure génitale du ♂ sont très faciles à reconnaître[1] ; la figure ci-jointe (fig. 61) y aidera mieux qu'une description.

1. Pour procéder à cet examen, il suffit d'agiter avec un peu d'éther ou d'ammoniaque l'exemplaire à examiner, pour le débarrasser du pétrole. Une fois sec, le coucher sur le côté, le fixer par une goutte de colle sur un carton ou une lame de verre, relever ou couper les ailes pour découvrir l'abdomen ; on voit

D. — PHALÉNIDES.

Relativement assez peu nombreuses comme individus, les Géométrides sont très variées comme espèces; mais, la plupart du temps, ces insectes fragiles sont complètement indéterminables dans les prises. Deux espèces seulement montrent une prédominance numérique marquée : *Sterrha clathrata* L. et *Lythria purpuraria* L.; mais aucune n'est assez abondamment représentée pour introduire dans les évaluations numériques une erreur sensible. Ces deux espèces sont d'ailleurs certainement sans relations avec la vigne, et leur fréquence dépend surtout du voisinage des prairies artificielles où elles abondent d'ordinaire.

E. — MICROLÉPIDOPTÈRES.

La plupart des espèces de Microlépidoptères sont demeurées indéterminées. Mais il en est quelques-unes qui en raison de leur abondance et de la facilité avec laquelle les viticulteurs les confondent avec la Pyrale, sont intéressantes à signaler.

1. *Pyralides.*

Quatre espèces de Pyralides sont dans ce cas : tout d'abord un *Crambus* gris-argenté, non identifié spécifiquement, qui, au début des allumages de juillet 1911 à Cramant, se faisait prendre à raison de 10 à 15 exemplaires par piège et s'est retrouvé, quoique moins abondant, un peu partout en 1911 et 1912. Plus petit que la Pyrale en moyenne, sa couleur argentée permet de l'en distinguer facilement dans le cas d'exemplaires frais; imprégnés de pétrole, la confusion est plus aisée; dans ce cas, l'examen d'un ♂ lève immédiatement les doutes (fig. 62).

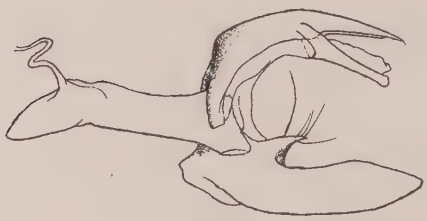


Fig. 62.

Fin juillet ce sont deux Botrydes : *Botrys repandalis* L. et *Pionea forficalis* L. dont les nombreuses captures ont souvent contribué à prolonger plus que de raison les opérations de piégeage. Leur coloration fauve à dessins peu accentués les fait souvent confondre avec la Pyrale ♀; il suffit cependant d'examiner le des-

alors les valves mobiles qui le terminent, et en les écartant avec la pointe d'une épingle on peut apercevoir sans autre préparation la plus grande partie des pièces figurées.

Dans le cas de Noctuelles, il y a en général au moins 4 ou 5 fois plus de ♂ dans les prises que de ♀, c'est aussi la proportion ordinaire pour la Pyrale. L'examen des ♂, préconisé ici, permet de séparer sans incertitude les espèces, même dans le plus mauvais état de conservation; il n'exige aucune préparation spéciale ou délicate, et peut être pratiqué par n'importe qui. Il serait très désirable qu'il fût vulgarisé auprès des personnes qui, faisant usage de méthodes de piégeage quelconques, ont intérêt à pouvoir analyser leurs prises avec rapidité et une exactitude suffisante.

sous des ailes pour que la forte pigmentation noire des nervures et du corps, plus visible encore sur les exemplaires mouillés, rende toute confusion impossible.

La quatrième espèce est le banal *Botrys urticalis* L. Je ne la mentionnerais pas, malgré son abondance relative et sa régularité, si elle n'avait donné lieu en juillet 1911 à une erreur singulière, dont je n'ai pu m'expliquer l'origine : divers viticulteurs la prenaient pour la Cécidomye de la vigne, et malgré le peu d'importance pratique de ce dernier parasite, considéraient sa capture comme un résultat accessoire mais positif, des opérations de piégeage.

2. *Tortricides.*

A part la Cochylis et la Pyrale, une seule espèce est à mentionner : *Xanthosetia hamana* L.[1]. Elle constitue parfois jusqu'à 8 à 10 % des prises, et est toujours confondue avec la Pyrale ♀ par les observateurs locaux ; je crois que la non-dis-

Fig. 63.

tinction de ces deux espèces est pour beaucoup dans les pourcentages très élevés de ♀ de Pyrale, signalés dans les rapports des syndicats en 1910, et que je n'ai pas retrouvés en 1911. L'examen le plus superficiel permet d'éliminer de suite les ♂ de cette espèce : leur armure très fortement chitinisée, rigide, les distingue même à l'œil nu (fig. 63). Pour les ♀, il est à peu près nécessaire, à moins d'être très exercé, de nettoyer soigneusement à l'éther les échantillons douteux : la coloration jaune soufre des ailes supérieures reparaît alors assez distinctement pour permettre l'identification de l'espèce.

3. *Ptérophorides et Tinéides.*

Un grand nombre de Tinéides se rencontrent dans les prises, mais en général indéterminables et d'ailleurs de trop petite taille pour être aperçus sans recherche. Par contre, les deux grandes espèces de Pterophorus *P. pentadactylus* L.

1. Cette détermination est donnée sous toutes réserves.

et *P. tridactylus* L.) sont régulières et parfois très abondantes (jusqu'à 10 et 15 par piège, à Verzenay, en juillet 1911).

En résumé, en ce qui concerne les Lépidoptères, l'analyse des prises met en évidence, outre un grand nombre d'espèces très variées, mais d'intérêt pratique négligeable, deux groupes importants : d'une part, les *Agrotis* provenant des vers gris, dont l'abondance dans les pièges a servi parfois de prétexte pour continuer en août les allumages de juillet; je n'ai pas à relever ici l'inutilité complète d'une telle opération. D'autre part, une série d'espèces : *Heliothis dipsaceus, Edia funesta* et surtout *Agrophila trabealis* parmi les Noctuelles; *Botrys repandalis, Pionea forficalis, Crambus* sp. parmi les Pyralides; *Xanthosetia hamana* (?) parmi les Tortricides, qui peuvent être confondus avec *OEnophthira Pilleriana* et par suite conduire les viticulteurs soit à s'illusionner sur l'importance des prises, soit à étendre les périodes d'allumage hors de la durée où elles présentent une utilité réelle.

II. — Autres ordres.

Comme nombre d'exemplaires, les autres ordres l'emportent toujours sur les Lépidoptères, bien que ces derniers constituent toujours la partie la plus apparente des prises; comme nombre d'espèces, l'écart à leur avantage est encore bien plus grand. Mais l'intérêt pratique de la plupart de ces captures est nul. Les espèces les plus fréquentes sont les suivantes :

A. — HYMÉNOPTÈRES.

Nombreux Ichneumonides, où prédominent les grands *Ophion* (plusieurs espèces) et surtout l'*Omorgus difformis* Gmel. Quelques espèces indéterminées de Braconides, Proctotrupides et Chalcidiens se montrent aussi d'une extrême abondance, et la question se pose de savoir si la destruction répétée de ces espèces, pour la plupart entomophages, n'est pas de nature à apporter à la longue des perturbations fâcheuses aux relations d'équilibre entre espèces.

B. — COLÉOPTÈRES.

Très variés, avec prédominance d'espèces parasites de la vigne : *Thyamis* sp., *Adoxus obscurus, Otiorrhynchus ligustici;* et de Carabides : *Carabus auratus* L. en particulier (allumages de mai).

C. — HÉMIPTÈRES.

Espèces assez peu nombreuses, mais très riches en individus : divers *Lygus* (*L. pratensis, campestris, Kalmi,* etc.), des Cicadides (*Ptyelus spumarius* et *lineatus,* et surtout *Evacanthus interruptus,* ce dernier parasite de la vigne), de nombreux Aphidiens en juillet. Je n'y ai jamais vu de Phylloxéra, en dépit d'une opinion assez répandue dans le vignoble.

D. — DIPTÈRES.

Très abondants et très variés. Les groupes prédominants sont : les Tipulides (*Tipula*, dont une espèce, voisine de la *T. hortensis*, se trouve parfois dans les prises de Verzenay à raison de 15 à 20 exemplaires par lampe ; *Chironomus* variés ; les Cédidomyes ; quelques Empides (*Empis, Hemerodromia, Platypalpus*, etc. ; quelques Leptides (*Leptis Scolopacea*, etc.) ; des Syrphiaires *Syrphus, Eristalis*, surtout accidentels) ; de très nombreux Dolichopodides (*Dolichopus* sp., *Medeterus scambus, Orthochile,* etc.) ; parmi les Myodaires, les Tachinaires font presque complètement défaut, et ce sont les Acalyptérées qui dominent (*Chlorops, Anthomyza, Hygromyza, Sphærocera, Limosina*, etc. ; des Phorides *Phora, Gymnophora*).

E. — NÉVROPTÈRES.

Peu variés comme espèces, mais l'une d'entre elles, *Limnophilus rhombicus,* constitue parfois la presque totalité des prises de mai (Verzenay : on prend aussi de façon régulière, mais en assez petit nombre, des *Chrysopa* (juillet), dont la larve a été signalée comme vivant en prédatrice aux dépens des Cochylis.

F. — ORTHOPTÈRES.

Rares et accidentels. *Forficula auricularia, Labia minor, Tetrix Subulata, Stenobothrus* sp.

Il résulte des constatations précédentes qu'une analyse méthodique des prises peut seule fixer sur leur valeur. L'emploi des pièges lumineux étant assez onéreux, l'intérêt évident est de limiter leur usage aux seuls cas vraiment utiles. J'ai eu occasion de signaler déjà en 1911 un exemple où l'analyse des prises m'avait conduit à préconiser la cessation des opérations. En 1912, le même fait s'est reproduit en beaucoup plus grand au Mesnil. J'avais donné le conseil de ne pas procéder à l'allumage général ; des lampes-témoins furent placées, et l'abondance des prises donna à penser aux intéressés qu'il eût été préférable de pratiquer les opérations d'ensemble. Mais l'analyse des matériaux qui me furent communiqués vint confirmer pleinement les prévisions, en les montrant composés d'une masse d'espèces indifférentes, au milieu desquelles les Cochylis ne figuraient guère que pour 1 à 3 %, et les Pyrales pour 12 à 18 %. Je suis convaincu que ces analyses, régulièrement effectuées en période d'allumage, doivent permettre de réduire celle-ci de 1/4, sinon de 1/3 de la durée usuelle, sans porter atteinte à l'efficacité, et par suite diminuer d'autant les frais. L'avenir de cette méthode de lutte, intéressante à tous égards et qui paraît particulièrement bien adaptée aux conditions locales en Champagne, apparaît ainsi comme liée en partie aux recherches dont la présente note expose les résultats principaux.

RECHERCHES SUR LES PARASITES VÉGÉTAUX

DE LA COCHYLIS ET DE L'EUDÉMIS

par G. Fron

Docteur ès sciences, Maître de Conférences à l'Institut National Agronomique.

J'ai poursuivi, pendant l'année 1912, les recherches entreprises les années précédentes sur les champignons parasites qui pourraient être capables de contaminer la Cochylis et l'Eudémis.

Dans les travaux antérieurs, j'ai étudié un certain nombre de mucédinées et j'ai retenu une espèce très voisine de *Isaria farinosa* Fries (*Spicaria farinosa* Vuillemin) que j'ai décrite sous le nom de *Spicaria farinosa* var. *verticilloides*.

Cette espèce s'est montrée capable de parasiter des chenilles vivantes maintenues à l'humidité, à la température du laboratoire.

Je terminais la note publiée sur ce sujet à la Société mycologique de France en 1911 en disant que « tout en exigeant des conditions spéciales pour son évolution, ce champignon semble devoir retenir l'attention et mérite d'être l'objet d'expériences pratiques suivies[1] ».

J'ai l'honneur d'exposer dans le présent rapport le compte rendu des travaux effectués à cet effet dans le courant de l'année 1912.

Je me suis proposé de vérifier par des infections de laboratoire le parasitisme du champignon en faisant varier les conditions d'expériences; de discuter certaines objections qui ont été faites et particulièrement d'examiner l'action que peuvent exercer sur les spores du champignon les traitements aux bouillies cupriques, indispensables sur les vignes; et de réaliser dans des vignobles et sur des treilles des essais répondant aux difficultés de la pratique, afin d'apprécier la valeur de la méthode.

Pour réaliser ce programme, il était nécessaire de posséder tout d'abord une grande quantité de spores du champignon et cela a constitué dès le début de l'année l'une de nos préocupations. Aussi avons-nous consacré les premiers mois

1. Note sur quelques Mucédinées de la *Cochylis ambiguella* (*Bull. Soc. Mycologique, 1911 et 1912*).

à rechercher les procédés capables de nous fournir les matériaux dont nous avions besoin.

1° *Méthode pour la préparation des spores et des milieux de culture du champignon.* — Cette série de recherches a été faite en collaboration avec M. le Dr Borrel, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, qui a bien voulu mettre à notre disposition, en même temps que sa grande compétence, les vastes locaux dont il dispose dans son service et qui nous faisaient totalement défaut.

Deux méthodes viennent à l'idée pour des essais de propagation d'un champignon : on peut répandre sur les végétaux à traiter des spores mises en suspension dans un liquide ou en mélange dans une poudre inerte et l'on peut utiliser des substratum chargés de cultures en les déposant sur les points que l'on juge les plus propices. Après différents essais ayant pour but de faire évoluer le champignon sur des surfaces étendues afin d'en récolter les spores, nous nous sommes arrêtés à un procédé qui consiste à faire développer le champignon sur des bandes de toile, celles-ci pouvant être, dans la suite, disposées, chargées de mycélium et de spores, dans les parties convenables du vignoble choisi. On trouve dans le commerce des rouleaux de toile de 0 m.10 de largeur sur 100 mètres de longeur formant des disques de 0 m.50 de diamètre environ : ce sont des rouleaux de ce genre que nous avons utilisés. Ils présentent l'avantage d'offrir sous un très petit volume un tissu qui peut aisément être placé sur les ceps aux endroits que l'on juge les plus propices, un seul rouleau permettant de traiter près de 200 ceps à raison de 0 m.50 pour chacun d'eux.

Nous avons préparé ces rouleaux par une stérilisation à l'autoclave, puis une immersion dans un récipient rempli de bouillie de pommes de terre peu épaisse. Au sortir de là, les rouleaux ont été mis en place pour recevoir l'ensemencement. Nous avons fait construire, à cet effet, un châssis qui permet de disposer plusieurs rouleaux les uns à côté des autres; une toile imperméable recouvre le tout en assurant la protection contre les poussières extérieures et en maintenant sous elle une atmosphère suffisamment humide.

La figure ci-annexée (fig. 64), représente la disposition que nous avons adoptée et permet de comprendre le mode d'emploi de l'appareil.

Au sortir du liquide nutritif le rouleau est mis en place sur le châssis en ayant le soin de soulever légèrement, à ce moment, l'enveloppe de toile et lorsque tous les rouleaux sont disposés on procède à l'ensemencement : pour cela on mélange dans un peu d'eau stérilisée des spores provenant d'une culture pure du champignon faite d'autre part et, à l'aide d'un pulvérisateur, on projette ces spores à la surface des rouleaux en écartant la toile imperméable que l'on remet en place de suite après. On laisse ensuite le champignon se développer pendant le temps nécessaire : à la température ordinaire du laboratoire (15° environ), la présence du duvet blanc caractéristique du champignon apparaît au bout d'une huitaine de jours et après 3 semaines à 1 mois toute la surface est recouverte par une croûte épaisse de spores, le mycélium ayant évolué dans l'intérieur des rouleaux par les interstices de la toile. Les rouleaux

sont alors enlevés du châssis et mis à sécher dans un endroit bien aéré, puis conservés jusqu'au moment de l'emploi.

Notre but étant de mettre la préparation de ces bandes à la portée de tout viticulteur qui disposerait d'un matériel suffisant, nous nous sommes demandés si la stérilisation préalable à l'autoclave est de toute nécessité, car c'est là une opération délicate, qui exige des appareils spéciaux et qui en outre est difficile à réaliser complètement. Sans pouvoir être affirmatif à ce sujet, nous avons constaté que les spores de *Spicaria*, ensemencées en abondance à la surface des

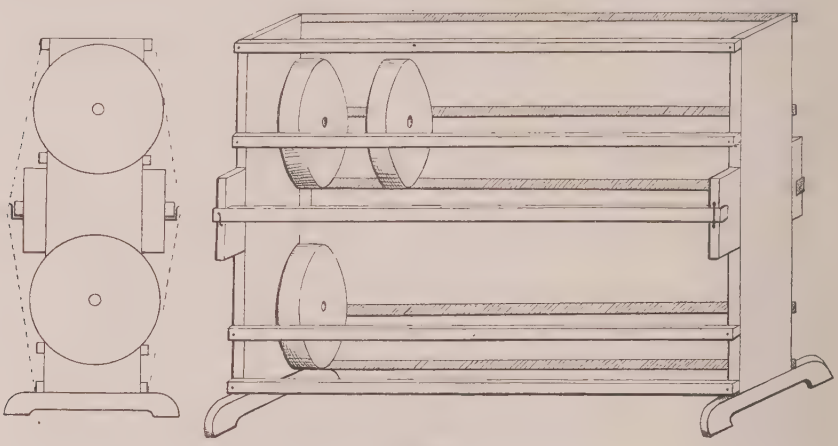


Fig. 61.

rouleaux chargés de bouillie de pomme de terre, se développent activement et prennent toujours le dessus sur les autres impuretés qui évoluent simultanément. Il semble donc pratiquement possible d'effectuer directement l'immersion des rouleaux dans le bouillon nutritif de pomme de terre et de préférence alors que celui-ci est encore porté à l'ébullition dans le récipient de cuisson.

A l'aide du châssis ainsi établi une seule opération permet d'ensemencer 10 rouleaux de 100 mètres de toile et par suite procure un matériel suffisant pour garnir près de 2.000 ceps de vigne. Si l'on considère en outre que les rouleaux de toile sont vendus environ 5 francs l'un, il est aisé de calculer le prix de revient des bandes ainsi préparées.

Malheureusement les résultats que nous avons obtenus cette année par l'emploi de ces bandes ont été peu encourageants comme nous allons le faire voir. Mais la méthode nous paraît pouvoir se prêter à des applications diverses et c'est ce qui nous a conduit à en faire néanmoins la description.

2° *Recherches faites au laboratoire.* — Ayant obtenu précédemment à diverses reprises la contamination de chenilles par le champignon, je n'ai pas renouvelé par moi-même ces essais. Mais j'ai adressé dans le courant du mois de mai des cultures à M. le Dr Feytaud, Directeur de la Station entomologique de Bordeaux et il a, de son côté, obtenu des résultats qui confirment mes

observations antérieures et dont il donne le détail dans les rapports adressés à la Station entomologique de Paris.

Durant la visite de ses expériences, que j'ai faite dans le courant de septembre, M. Feytaud m'a fait part de ses principales constatations. Il a observé qu'en milieu humide la contamination de l'Eudémis peut s'effectuer à tous les stades de son évolution, mais particulièrement à l'état de chenille, surtout de chenille jeune. Il a pu en outre constater que, dans les mêmes conditions, les œufs d'Eudémis peuvent aussi être envahis par le *Spicaria verticilloides*.

J'ai entrepris de mon côté une série de recherches afin de me rendre compte de l'influence que peuvent exercer les traitements cupriques sur les spores de *Spicaria* et cela dans le but de répondre à une objection faite fréquemment et qui consiste à dire que la propagation de ces spores est incompatible avec la proportion de sulfate de cuivre répandue forcément sur les vignes. Des observations antérieures m'ont conduit à rechercher si les spores du champignon sont capables de se développer au contact de la bouillie bordelaise ou après une immersion plus ou moins prolongée dans celle-ci. J'ai employé à cet effet des matras dans lesquels j'ai mis une même quantité de solution nutritive gélatinisée et j'ai pulvérisé dans chacun de ces matras des spores maintenues plus ou moins longtemps en suspension soit dans de l'eau stérilisée, soit dans de la bouillie bordelaise neutralisée contenant du sulfate de cuivre en proportion de 2 à 5 %.

Tous les flacons de culture ensemencés par les spores du champignon dans ces conditions ont donné lieu à un développement de mycélium ; celui-ci s'est trouvé seulement retardé lorsque le contact avec la bouillie bordelaise a été prolongé.

Voici le détail d'une expérience : 6 matras préparés comme je l'ai dit précédemment sont ensemencés à l'aide d'un pulvérisateur par des spores plongées au préalable dans les liquides suivants.

	Nature du liquide dans lequel sont plongées les spores.	Durée de l'immersion des spores avant la pulvérisation.
N° 1. — Spores mises dans	l'eau ordinaire.....	Quelques minutes.
N° 2. — — — —	bouillie bordelaise à 2 %.	Quelques minutes.
N° 3. — — — —	— — 2 %.	1 heure.
N° 4. — — — —	— — 2 %.	15 heures.
N° 5. — — — —	— — 5 %.	1 heure.
N° 6. — — — —	— — 5 %.	15 heures.

Tous les flacons de culture ont été maintenus, après l'ensemencement, à une température constante de 18° environ.

L'évolution du champignon a commencé à se manifester au bout de 48 heures dans les flacons n^os^ 1 et 2, se caractérisant par l'apparition de petites colonies blanches, au bout de 3 à 4 jours seulement dans les flacons n^os^ 3 et 5 et de 8 jours dans les flacons portant les n^os^ 4 et 6.

Douze jours après l'ensemencement le champignon recouvrait toute la surface de culture dans les matras 1 et 2, il se trouvait encore constitué en colonies isolées dans les autres ; le retard dans l'évolution était très manifeste, mais l'examen microscopique ne permettait pas de constater d'autre différence dans les cultures.

A la suite de ce travail, qui a fait l'objet d'une communication à la Société nationale d'Agriculture, j'ai eu connaissance d'une étude faite par M. Sauvageau en 1894 dans laquelle il était arrivé à des conclusions du même ordre en utilisant des solutions de sulfate de cuivre soit simples, soit additionnées d'acide tartrique [1].

Devant ce résultat il restait à savoir si la virulence du champignon provenant de spores ayant subi l'influence du sulfate de cuivre se trouvait modifiée vis-à-vis des chenilles de la Cochylis ou de l'Eudémis. Sur la demande que je lui en ai faite, M. le Dr Feytaud, qui se trouvait avoir à sa disposition des chenilles d'Eudémis, a bien voulu faire des essais dans le but d'être fixé sur ce point. Il a pu provoquer l'infection de chenilles âgées en prélevant des spores sur une culture faite en présence de sulfate de cuivre et n'a constaté aucune différence au point de vue du parasitisme.

Il résulte donc de ces observations que les spores de *Spicaria farinosa* var. *verticilloides* ne sont pas influencées par la présence de la bouillie bordelaise ou autre traitement cuprique et que, par suite, il ne peut y avoir lieu de se préoccuper de ces produits pour la propagation des spores et les méthodes de traitement de l'Eudémis ou de la Cochylis qui pourraient en résulter.

3° *Expériences faites sur des treilles ou dans des vignobles.* — Les résultats que nous avons obtenus dans cet ordre de recherches sont loin d'être aussi encourageants que le faisait prévoir le travail du laboratoire. Les essais ont été faits d'une part sur des treilles au Plessis-Picquet, treilles qui se trouvaient fortement atteintes par l'Eudémis, et, d'autre part, dans des vignobles du Bordelais, de Bourgogne et du Midi.

a) *Expérience sur les treilles.* — Au mois de mai 1912, lors de la floraison des vignes, de nombreuses chenilles se trouvaient répandues sur les jeunes grappes. J'ai divisé en trois parties la portion de la treille affectée à ces expériences, laissant l'une comme témoin et traitant l'une des deux autres par poudrage d'un mélange de spores et de poudre de talc. La dernière a reçu des pulvérisations d'eau gélatinisée tenant en suspension des spores du champignon.

Sitôt le traitement effectué sur une grappe où la présence de chenilles d'Eudémis avait été constatée, un sac de gaze ligaturé vert le haut de la grappe était disposé afin d'empêcher la sortie des chenilles.

Trois semaines après le traitement, j'ai fait couper les grappes mises dans les sacs et je les ai fait apporter au laboratoire pour en effectuer le dépouillement : j'ai constaté la présence de chrysalides vivantes, formées sur la toile

1. Variabilité de l'action du sulfate de cuivre sur *Isaria farinosa*, par Sauvageau (*Bull. de l'Herbier Boissier*, 1894).

même des sacs, d'un certain nombre de papillons qui se sont échappés de suite, de quelques chenilles mortes et desséchées, mais je n'ai trouvé sur aucun insecte la présence du champignon. Les chrysalides vivantes ont été mises en chambre humide et n'ont été envahies dans la suite que par des moisissures banales.

Malgré les précautions prises et les soins apportés à cette expérience, le résultat a donc été négatif. Il est vrai d'ajouter que les circonstances météréologiques n'ont pas été favorables, le temps étant resté chaud et sec pendant la durée de l'expérience (mai-juin 1912).

b) *Expérience dans les vignobles.* — Ces expériences mises en train dans le courant de l'été et au début de l'automne ont été laissées en observation durant l'hiver, les dernières bandes de toile n'ayant été enlevées que dans le courant de mars 1913.

Dans le Bordelais se trouvaient réalisées des conditions particulièrement favorables pour les expériences que nous voulions entreprendre : M. le Dr Feytaud dispose là d'un certain nombre de vignobles et j'ai parcouru avec lui le vignoble de Suduiraud à Sauternes où, suivant son conseil, nous avons décidé d'organiser nos essais. Ce vignoble a été ces dernières années fortement envahi par l'Eudémis et en outre le champignon que nous tentons d'introduire n'y a pas été signalé. D'autre part la méthode de vendange, spéciale au pays de Sauternes, qui prolonge depuis septembre jusqu'à la fin d'octobre la récolte des grains, est favorable au mode de traitement que nous avons en vue, car, de la sorte, les chenilles ne sont pas entraînées avec la vendange et détruites au cuvier, elles ont tout le temps d'émigrer vers la base des souches et d'y chrysalider.

Après avoir choisir un carré du vignoble pour nos expériences, nous avons convenu de réserver une parcelle comme témoin et de disposer dans une autre des bandes de toile non contaminées sur les sarments pour juger de leur rôle comme abri pour les chrysalides.

Sur d'autres parcelles nous avons mis des bandes de toile chargées de spores de *Spicaria verticilloides* en disposant ces bandes : 1° vers la base de chaque sarment, légèrement butté ensuite ; 2° et 3° vers le haut du sarment auprès de la ramification ou fourche, la toile étant seulement ligaturée par un peu de raphia ou étant recouverte par un manchon de paille.

Les bandes de toile ont été disposées sur les vignes au début d'octobre et M. Feytaud relate dans ses rapports les détails de l'expérience et les diverses observations qu'il a été amené à faire.

Signalons seulement ici que, d'après les observations qu'il a faites en décembre et janvier sur 42 ceps examinés, il a constaté la présence de 22 cocons formés dans les replis de la toile. Sur ce nombre il a trouvé 18 cocons contenant des chrysalides vivantes et en bon état, un cocon contenant une chrysalide morte et couverte d'une moisissure banale et trois cocons envahis par des insectes parasites. Les chrysalides vivantes ont été placées en milieu humide, mais se sont maintenues indemnes du champignon parasite que nous avons cherché à introduire.

Il résulte de cette expérience que les chenilles viennent se chrysalider dans les replis de la toile disposée sur les ceps, mais que les spores du champignon dont les toiles se trouvaient imprégnées n'ont pas contaminé l'insecte, malgré le temps humide qui a persisté durant les mois d'octobre et de novembre.

M. le Dr Borrel a fait dans les vignobles de l'Aude des essais du même genre et n'a obtenu que des résultats de même ordre.

En Bourgogne, M. Paillot a eu à sa disposition des spores en mélange avec une matière inerte et des bandes de toile dès le mois de mai. Il signale dans ses rapports au Service entomologique les expériences qu'il a organisées et les résultats obtenus. D'après les renseignements qu'il nous a communiqués, il n'a pu obtenir de son côté de contamination suffisante de l'insecte.

De l'ensemble de ces expériences il résulte que le champignon qui a été introduit dans les vignes à profusion soit à l'état de spores, soit à l'état de spores et de mycélium développé sur des bandes de toile, ne s'est pas communiqué à l'insecte, à l'Eudémis particulièrement. Les chenilles sont venues chrysalider dans les conditions ordinaires sur les sarments ou dans les replis de la toile sans que le champignon les envahisse.

Tels sont les résultats que nous avons obtenus durant les expériences effectuées en 1912. Mais il est évident que, pour des recherches de ce genre, il ne faut pas généraliser des conclusions à la suite d'une seule année d'expérimentation, des causes diverses peuvent intervenir qu'il n'est possible de préciser qu'à la longue.

Néanmoins ces résultats sont bien différents de ceux si encourageants que nous avons eus au laboratoire et ils nous confirment dans l'opinion qu'il y a lieu d'apporter une grande réserve dans l'idée de faire passer à la pratique viticole une méthode de lutte contre la Cochylis ou l'Eudémis reposant sur le développement des entomophytes.

(*Manuscrit déposé au mois de mars 1913.*)

RECHERCHES SUR L'ACTION PATHOGÈNE
DE DIVERS COCCOBACILLES
SUR LE HANNETON, LE VER A SOIE, LA COCHYLIS ET L'EUDÉMIS

par Édouard CHATTON.

APERÇU SUR L'ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION.

Objet des recherches.

Ces recherches ont été entreprises au printemps de 1912, à l'Institut Pasteur, d'abord à l'instigation de M. le Dr ROUX, dans le but d'éprouver sur le Hanneton l'action pathogène du bacille que D'HÉRELLE (1911-1912) a isolé des Criquets mexicains, et dont il a utilisé les cultures avec succès pour la destruction en masse de ces insectes.

M. le Professeur MARCHAL voulut bien s'intéresser à ces expériences et me demanda de les étendre aux Vers du raisin, l'*Eudémis* et la *Cochylis*. Je dirai plus loin comment j'ai été amené à y comprendre aussi le Ver à soie.

Existence de bacilles déterminant une septicémie spécifique chez le Hanneton et le Ver à soie.

Au début de ces recherches, commencées sur le Hanneton, tout d'abord avec le seul bacille de D'HÉRELLE, je m'aperçus bientôt qu'il existait, chez cet insecte adulte, un germe semblable à celui du Criquet, comme lui parasite de l'intestin et de la cavité générale (sang), comme lui pathogène pour son hôte, où il n'avait pas jusqu'alors été signalé, à ma connaissance du moins[1]. C'est dès lors une étude comparée de ces deux microbes que j'ai poursuivie.

Lorsque l'évolution saisonnière du Hanneton touche à sa fin, vers le milieu de

1. Je rappelle que KRASSILSTSCHICK (*Gazette agricole*, nº 22-27, 1892) a découvert chez le ver blanc deux bactéries se développant dans la lymphe. *P. septicus insectorum et B. tracheitus sive graphitosus*.

juin, je choisis, pour continuer mes expériences, le Ver à soie, facile à élever et à manier. Il y avait aussi grand intérêt à savoir si le bacille du Criquet, répandu dans la nature pour détruire son hôte, ne pouvait devenir un danger pour les élevages de Ver à soie. Une autre considération encore guida ce choix : la parenté zoologique de ce Lépidoptère avec les Vers du raisin, qui permettait, à défaut d'un matériel suffisant de ces derniers, qui sont d'ailleurs d'une manipulation délicate à cause de leur petite taille, d'aborder néanmoins d'assez près le problème de leur destruction par les bacilles pathogènes.

Je fus assez surpris de rencontrer chez le Ver à soie aussi, un bacille du même type que celui du Criquet et du Hanneton, et de même action pathogène. Cette bactérie, dont je n'ai point trouvé mention dans les travaux relatifs à la pathologie du Ver à soie, déterminait dans l'élevage d'où provenaient mes sujets[1], une mortalité de 3 à 5 individus par jour sur 2.000 environ, mortalité faible relativement à celle que provoquent d'autres germes. Cet élevage était d'ailleurs indemne d'autres maladies parasitaires. Une trentaine de vers cependant moururent à l'époque de la montée, avec les symptômes de la flacherie. Aucun germe spécifique n'y fut trouvé.

L'intérêt qui s'attache à l'existence de ce bacille, agent d'une véritable entité morbide, est tout d'abord lié à celui même que présente son hôte et sa pathologie, en particulier certaines de ses maladies comme la grasserie ou la flacherie dont l'étiologie reste, malgré de nombreux travaux, des plus obscures. Au point de vue spécial de ces recherches, cet intérêt résidait dans la parenté du Ver à Soie avec l'Eudémis et la Cochylis, qui permettait d'attendre du bacille du Bombyx, une virulence naturelle plus élevée, vis-à-vis de ceux-ci, que celles des bacilles du Hanneton et du Criquet. D'un point de vue plus général, l'existence de germes appartenant au groupe des bacilles paratyphiques, constatés chez des Insectes de trois ordres différents : un Orthoptère, un Coléoptère et un Lépidoptère, fait présumer que ces bactéries sont très répandues dans cette classe d'animaux.

Conditions générales de la lutte contre les Insectes par les Microbes.

Il faut donc s'attendre à ce que les recherches futures révèlent l'existence chez la Cochylis et l'Eudémis, et certainement aussi chez beaucoup d'autres insectes nuisibles, de bactéries pathogènes dont l'utilisation dans la lutte contre ces insectes sera d'autant plus indiquée qu'ils présenteront une virulence plus élevée, et plus apte à s'exalter.

Marchal a déjà réfuté l'objection toute théorique que l'on a fait aux méthodes de destruction des ennemis de l'homme par leurs propres ennemis, et qui consiste à voir dans les résultats de cette lutte dans la nature, en quelque sorte la limite

1. C'était un de ces élevages très retreints, faits en vue de la vente au détail par les herboristes de Paris.

de ce que l'on en peut attendre. Marchal n'a eu qu'à citer les faits qui mettent bien en lumière le pouvoir de l'homme de modifier à son avantage les forces en présence dans le conflit spontané des organismes.

De tous les parasites, les cryptogames, et surtout les bactéries, organismes à évolution simple et rapide, sont ceux dont le pouvoir d'expansion est le plus facile à amplifier : multiplication des germes par la culture *in vitro* qui permet de les répandre en masse dans le milieu extérieur, exaltation de leur virulence *in vivo*, qui permet de vaincre l'immunité naturelle des individus vigoureux, même dans les conditions qui sont le plus favorables à leur résistance.

Les expériences de d'Hérelle sont à ce point de vue des plus démonstratives. Mais elles montrent aussi que la masse des germes répandus et leur virulence ne sont pas les seuls facteurs du succès dans la destruction mibrobienne des Insectes. Il en est un autre, dont l'homme n'est point maître et dont l'importance égale celle des précédents. C'est le facteur très complexe qu'est le mode de vie de l'insecte. On peut grossièrement le décomposer en trois facteurs secondaires : l'habitat, la densité des colonies, le régime.

De l'habitat dépend la protection. L'essaim de Criquets qui vient de s'abattre sur un champ est exposé à la souillure directe et à l'infestation immédiate; le Hanneton sur son arbre est plus difficile à atteindre. Les Vers du raisin, au sein de la fleur et du grain, sont à l'abri de toute infestation directe, d'autant plus que le liquide aqueux qui sert de véhicule au microbe mouille imparfaitement le tégument cireux de la plante, et que le bacille lui-même, ne formant pas de spores, ne résiste point la dessiccation. La Cochylis et l'Eudémis, larves ou adultes, ne peuvent être atteintes que durant le temps de la migration Sans l'emploi de subterfuges, les chances d'infestation sont donc minimes.

De la densité des colonies et du régime des individus dépendent les chances de la contagion des individus sains par les infectés, contagion sans laquelle la destruction microbienne est sans avantages sur l'empoisonnement chimique. Il n'est pas besoin d'insister sur les différences que présentent à cet égard, le Criquet, ou encore la Fourmi, sur laquelle d'Hérelle a obtenu aussi quelques résultats, le Hanneton, et les Vers du Raisin. Et les chances de contagion se trouvent encore augmentées chez le Criquet du fait de son cannibalisme. Après avoir épuisé la nourriture végétale, il s'attaque au cadavre de ses congénères; il y prend directement et sûrement le microbe dans des conditions qui sont celles où l'on effectue au laboratoire les passages rapides destinés à exalter la virulence.

Conditions spéciales de la destruction microbienne des Vers du raisin. Indications futures.

Les conditions de la lutte au moyen des microbes contre l'Eudémis et la Cochylis et aussi contre le Hanneton se présentaient donc très différentes de celles que d'Hérelle a trouvées dans ses campagnes contre les Criquets. Et ceci non seulement à cause du mode de vie des insectes, mais aussi à cause d'une résistance

naturelle des organismes vis-à-vis des différents bacilles essayés, notablement plus forte que celle du Criquet, comme les expériences relatées plus loin vont le démontrer. On trouvera un exemple très remarquable de cette résistance, dans l'immunité complète du Ver à soie vis-à-vis du bacille des Criquets, qui permet de poursuivre sans danger pour celui-là, la lutte contre celui-ci. Je ne considère pas que ces expériences ont été infructueuses. Elles devaient être faites. Des microbes se sont trouvés qu'il fallait caractériser et dont il fallait connaître les propriétés. Pareille étude devra être reprise chaque fois qu'un germe nouveau sera découvert. Certaines de mes expériences devront être recommencées parce qu'elles ont porté sur un nombre insuffisant d'individus, ou parce qu'elles ont été interrompues par suite du manque de sujets.

Aussi bien en ce qui concerne le Hanneton, le Ver à soie, la Cochylis et l'Eudémis, ces expériences restent-elles encore incomplètes. Chez le Hanneton l'adulte seul, chez les Lépidoptères les chenilles seulement ont été éprouvées. La résistance de la larve peut être différente de celle de l'adulte. La crise nymphale peut s'accompagner d'une sensibilité particulière. Trop peu de moyens ont été tentés pour élever la virulence du microbe ou abaisser la résistance de l'hôte.

Les difficultés qui tiennent au mode de vie de l'insecte peuvent elles-mêmes être tournées par des subterfuges. Les pièges alimentaires qui attirent souvent les papillons en grand nombre (Mission d'étude, p. 194) peut-être aussi les pièges lumineux, plus efficaces encore, peuvent-ils être transformés en foyers de contamination. Enfin il faudra s'efforcer de substituer aux bacilles sans spores des germes sporulés résistant à la dessiccation.

Je terminerai cet aperçu en appelant l'attention sur ce que les bactéries étudiées jusqu'ici, et même le bacille du Criquet, comme l'a trouvé M. D'HÉRELLE (communication orale), ne sont nullement pathogènes pour les vertébrés supérieurs. M. D'HÉRELLE écrivait l'an dernier à M. le Dr ROUX que les hommes chargés de pulvériser le liquide contaminé se sont parfois amusés à s'en projeter au visage sans qu'il en soit jamais résulté le moindre accident.

RECHERCHES OBJECTIVES.

Caractères des bactéries étudiées.

Voici d'abord résumés d'après D'HÉRELLE les caractères de son *Bacillus acridiorum*.

Bacillus acridiorum.

Bacille très mobile, péritriche ; tantôt ovoïde, de 0μ5 de long, tantôt bacillaire, atteignant 1μ ; ne prend pas le gram. Aérobie facultatif. Se cultive entre 16° et 43°. Pousse bien en bouillon ordinaire à 37°, sur gélatine et sur gélose. Liquéfie la gélatine.

J'ajouterai quelques remarques concernant la forme : comme d'Hérelle l'observe, la forme est assez variable, aussi bien dans les cultures que *in vivo*. Cette variabilité même est un caractère du *B. acridiorum*, les deux autres bactéries ne la présentent qu'à un très faible degré. De plus, chez *B. acridiorum*, la forme qui domine est la sphère ou l'ellipsoïde. Il est très rare de voir la forme bacillaire prédominer. Celle-ci est au contraire la règle pour les bactéries suivantes.

Les cultures sur gélose de *B. acridiorum* ne sont pas fluorescentes.

Bacillus melolonthae.

Même caractère que *B. acridiorum*, sauf moins grande variabilité de la forme et de la taille et grande prédominance des formes bacillaires. Macroscopiquement cette bactérie se distingue des deux autres dans les cultures âgées de plus de 8 jours à 20°, par la fluorescence qu'elle communique au milieu, du fait d'une production de phycocyanine.

Bacillus bombycis.

Caractères de *B. acridiorum;* mais comme chez *melolonthae*, moins grande variabilité de la forme et grande prédominance des formes bacillaires. Pas de fluorescence.

Ces bactéries se distinguent aussi par leur pouvoir pathogène vis-à-vis du Hanneton et du Ver à soie.

Par inoculation dans la cavité générale (piqûre avec une aiguille souillée ,

B. acridiorum tue le Hanneton entre 16 et 48 heures;

B. acridiorum ne tue pas le Ver à soie;

B. melolonthae tue le Hanneton entre 16 et 30 heures;

B. melolonthae tue le Ver à soie entre 16 et 30 heures;

B. bombycis tue le Ver à soie entre 16 et 30 heures.

La résistance du Ver à soie au *B. acridiorum* est telle que l'injection dans la cavité générale d'une grosse goutte de culture en bouillon, ou d'une grosse goutte de sang de Ver à soie infecté reste sans effet. L'étude de ce cas d'immunité naturelle sera à reprendre.

Ces caractères, morphologiques, culturaux et pathogènes se conservent quel que soit l'animal sur lequel le virus a été prélevé, et quel que soit le nombre des passages effectués.

Expériences chez le Hanneton adulte.

I. — Précautions préalables.

Fragilité des mâles. — La moindre longévité des Hannetons mâles, qui on le sait ne survivent guère à l'accouplement, pouvait fausser l'interprétation des ré-

sultats, d'autant plus que l'évolution de l'insecte parfait touchait à sa fin à l'époque des expériences. Cette moindre longévité pouvait s'accompagner aussi d'une moindre résistance à l'infection. Tous les lots en expérience et les lots témoins ont donc été composés soit d'un nombre égal de mâles et de femelles, soit, le nombre des mâles disponibles ayant été réduit par la mortalité, d'une proportion connue de mâles et de femelles. Pour déterminer le pourcentage d'infectés, le sang de tous les animaux morts a été examiné. Chez tous ceux dont le sang ne contenait pas de bacilles, l'examen du tube digestif a été pratiqué.

Existence d'une infection spontanée sanguine et intestinale (*B. melolonthae*). — L'interprétation du résultat de ces examens pouvait elle-même être faussée 1° par l'existence d'une septicémie spontanée du Hanneton, décelée dès le début des expériences; 2° par l'existence dans le tube digestif chez une proportion très élevée d'individus sains au moins en apparence, de coccobacilles présentant les caractères de ceux du sang, et susceptibles d'infecter le Hanneton par inoculation dans la cavité générale.

L'examen des Hannetons neufs, morts dans l'élevage de réserve, montre chez 1 sur 5 d'entre eux, l'existence d'une septicémie produite par les coccobacilles que j'ai caractérisés plus haut sous le nom de *B. melolonthae*.

Il ne s'agit pas là d'une infection accidentelle des élevages par le virus d'Hérelle. La septicémie spontanée a été constatée en effet chez 6 Hannetons, dont quatre morts et deux mourants, à la réception même d'une caisse, contenant un lot de 420 de ces animaux provenant du Jura, que M. Paillot avait bien voulu m'adresser le 1er juin.

L'existence de l'infection sanguine, maintes fois constatée chez des animaux vivants, dont quelques-uns étaient encore en fort bon état apparent, montre qu'il ne s'agit pas non plus d'une pullulation *post mortem* de bactéries intestinales. L'état pur des cultures sanguines qui peut se conserver tel, plusieurs heures après la mort, en est une autre preuve.

Chez 70 p. 100 des Hannetons neufs, il existe dans l'intestin moyen, souvent à l'état d'une culture pure, des coccobacilles, ayant les caractères de ceux du sang, et qui, injectés dans la cavité générale, reproduisent la septicémie sanguine.

L'existence banale de ces coccobacilles dans l'intestin rend difficile l'interprétation des infections limitées à l'intestin, et constatées chez des Hannetons morts à la suite d'ingestion de matériel contaminé.

II. — Technique.

Inoculation dans la cavité générale à la pipette entre le dernier et l'avant-dernier segment abdominal, de sang infecté ou de culture en suspension dans l'eau physiologique. Témoins inoculés avec la même quantité d'eau physiologique stérile. Une simple piqûre par aiguille souillée peut suffire à inoculer.

Prélèvement de sang par ponction au point d'inoculation cautérisé. L'infection

est restée pure durant tous les passages, sans interposition de séparation (sauf pour contrôle).

Essais d'infestation par ingestion, soit en déposant des gouttes de sang contaminé ou de cultures sur l'aire buccale, gouttes que l'on voit disparaître absorbées, soit par souillure des feuilles mangées par les Hannetons.

III. — Expériences préliminaires.

Ces expériences ont eu pour but de comparer la virulence des deux bacilles et de la renforcer. Elles ont comporté des séries de dix passages immédiats par Hannetons, effectués par inoculation dans la cavité générale, avec épreuves par ingestion de temps à autre pour mesurer l'action pathogène intestinale, qui seule importe au point de vue pratique.

Quand cette activité pathogène était constatée, des essais de la reproduire en série ont été faits, mais je dois le dire, sans résultats dignes d'intérêt. Ces séries se sont toujours trouvées interrompues après deux, trois, quatre passages au plus, soit par un abaissement de la virulence, soit par la résistance particulière de certains sujets. Ces expériences seront cependant à reprendre sur un nombre d'individus beaucoup plus grand que celui dont j'ai disposé cette année, la saison étant trop avancée.

Les résultats de ces expériences sont exprimés dans les tableaux ci-joints, où les traits continus indiquent la survivance des individus inoculés dans la cavité générale et les pointillés la survivance des individus ayant ingéré les microbes.

On peut les résumer ainsi :

Par injection les Hannetons sont tués entre 15 et 20 heures lorsqu'au bout de deux ou trois passages la virulence s'est fixée. Les passages ultérieurs ne la font pas monter sensiblement. Les mâles sont plus sensibles que les femelles.

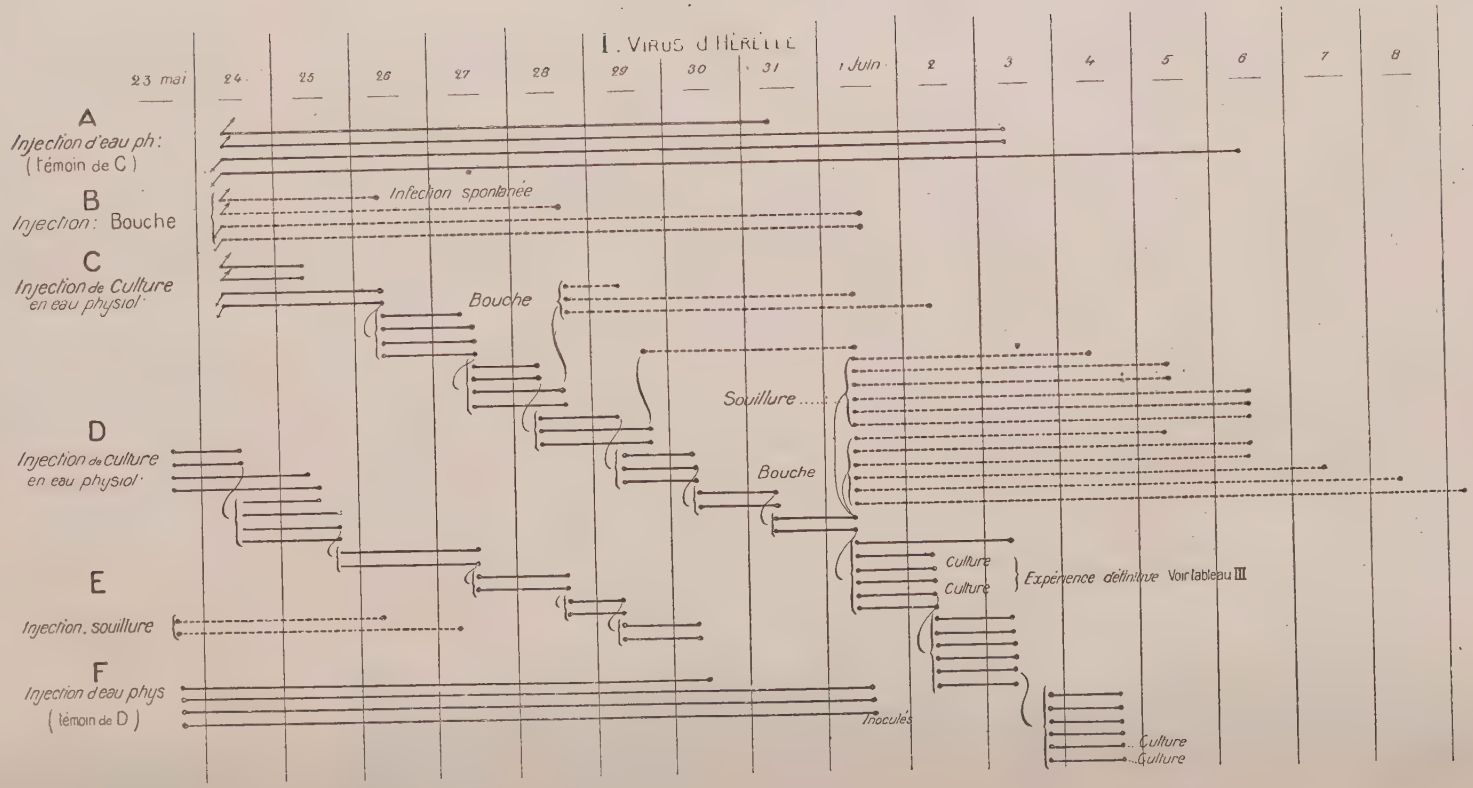
Par ingestion, résultats inconstants avec les deux bacilles. L'existence de Hannetons ayant absorbé des cultures est cependant en moyenne moins longue que celles des témoins. (Il y a eu insuffisance de témoins par ingestion par suite du manque de Hannetons.)

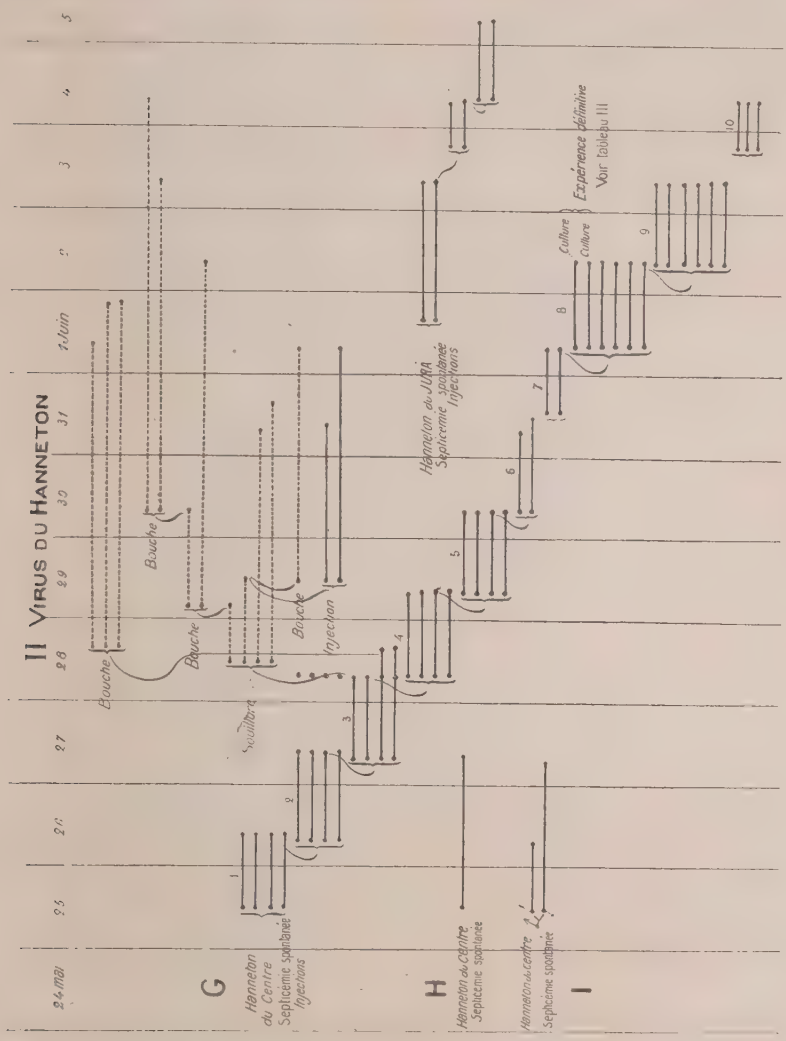
L'ingestion des cultures produit rarement une septicémie (Cf. résultats de l'expérience définitive).

IV. — Expérience définitive.

Après 10 passages immédiats, de Hanneton à Hanneton, de chacun des deux virus, on fait de ceux-ci deux séries de cultures le 2 juin : cultures en bouillon, cultures sur gélose.

Le 3 juin, le bouillon contaminé, ou la suspension des microbes cultivés sur gélose dans l'eau physiologique, sont pulvérisés dans des bocaux de 20 litres, garnis au fond de sable humide et de feuilles, et contenant chacun 40 individus mâles 1 3, femelles 2 3 . Bac témoin de 40 litres contenant 100 individus


I. Virus d'Hérélle
23 mai
24
25
26
27
28
29
30
31
1 Juin
2
3
4
5
6
7
8
A
Injection d'eau ph:
(témoin de C)
B
Injection: Bouche
Infection spontanée
C
Injection de Culture
en eau physiol.
Bouche
Souillure.....
D
Injection de Culture
en eau physiol.
Bouche
E
Injection. souillure
Culture
Culture
Expérience définitive Voir tableau III
F
Injection d'eau phys
(témoin de D)
Inoculés
Culture
Culture



mâles 1 3, femelles 2 3) et aspergé d'eau physiologique stérile. On emploie 50 centimètres cubes de bouillon ou de suspension par bocal de 40 individus. Il y a là une densité en Hannetons et en microbes qui ne sera jamais atteinte, tant s'en faut, dans les expériences faites dans la nature.

Les résultats de l'expérience sont exprimés par les chiffres et pourcentages du tableau III.

Ils eussent été plus faciles à interpréter si la mortalité spontanée (v. témoins) due à la sénescence saisonnière, n'avait pas été aussi élevée (87 %).

Ils accusent néanmoins un nombre de morts un peu plus grand dans les bocaux infectés que dans le bocal témoin, et une virulence du bacille de la Sauterelle un peu plus forte que celle du bacille du Hanneton.

Les examens du sang et de l'intestin pratiqués sur 20 individus de chaque

lot n'ont pas fait ressortir que les septicémies fussent beaucoup plus fréquentes dans les lots infectés que chez les temoins. Le nombre de ces septicémies est bien inférieur à celui des morts; si les bacilles provoquent une certaine mortalité, c'est plutôt par leur action sur l'intestin ou à travers l'intestin, que par leur généralisation dans l'organisme.

Expériences sur le Ver à soie.

Leur but est d'éprouver la virulence vis-à-vis des Lépidoptères, des coccobacilles du Hanneton et du Criquet, comparativement au coccobacille propre au Ver à soie, que j'ai observé au début chez des individus directement apportés au laboratoire, de l'herboristerie où ils étaient élevés.

La première expérience fut faite avec *B. acridiorum,* par M. d'Hérelle et moi, d'une part avec un virus ayant fait 16 passages par Hanneton, et d'autre part avec une culture en bouillon de M. d'Hérelle. Six vers furent inoculés d'une goutte dans la cavité générale. Le résultat fut, à notre grande surprise, complètement négatif. Je fis plusieurs jours après une seconde tentative portant sur 12 individus. Le résultat fut encore négatif, bien que la dose de virus ait été augmentée.

J'avais essayé en même temps d'infecter par ingestion 12 autres vers. Parmi eux, un seul présenta une septicémie, dont l'agent fut reconnu comme étant non *B. acridiorum,* mais *B. bombycis.* C'était un cas spontané.

B. acridiorum n'est donc pas pathogène pour le Ver à soie. Il n'en est pas de même de *B. melolonthae.* L'action de *B. melolonthae* sur le Ver à soie est exactement comparable à celle de ce bacille sur son hôte. Par ingestion point de résultats.

B. bombycis se comporte aussi comme *B. melolonthae,* mais il y a eu quelques résultats positifs d'ingestion, qui d'ailleurs n'ont pas été reproduits en série.

Expérience sur les chenilles de Vanesse. — M. le Professeur Marchal a bien voulu me procurer des chenilles de Vanesse qui se sont montrées sensibles à l'inoculation de *B. melolonthae* et de *B. bombycis.* Des essais par ingestion sont restés négatifs.

Expériences sur la Cochylis et l'Eudémis.

M. le Professeur Marchal et M. Paillot m'ont fait parvenir des chenilles de Cochylis et d'Eudémis, les unes des environs de Fontenay-aux-Roses, les autres des environs de Beaune.

Les chenilles ont été piquées avec une aiguille souillée. La petite taille et la délicatesse de l'animal nécessitaient de faire subir le même traitement, moins la souillure, aux chenilles témoins. Les chenilles se sont infectées, aussi bien avec *B. acridiorum,* et *B. melolonthae,* qu'avec *B. bombycis.* Elles sont mortes en

III. — Expérience définitive, par souillure.

LOTS	TRAITEMENT DES LOTS	NOMBRE D'INDIVIDUS	SEXE	MORTS APRÈS SOIXANTE-CINQ HEURES				MORTS APRÈS SIX JOURS			
				NOMBRE	POURCENTAGES	AVEC SEPTICÉMIE	AVEC INFECT. INTEST.	NOMBRE	NOMBRE TOTAL	POURCENTAGE	POURCENTAGE TOTAL
1	Bacille de d'Hérelle cult. en bouillon de 24 h. 40 c³ pour bocal de 20 litres.	40	16 ♂ 24 ♀	12 ♂ 12 ♀	75 50 } 62	6 ind. sur 20	17 ind. sur 20	4 ♂ 11 ♀	16 ♂ 23 ♀	100 95	97,5
2	Bacille de d'Hérelle cult. sur gélose, dans eau phys.	40	16 ♂ 24 ♀	14 ♂ 12 ♀	87 50 } 65	4 ind. sur 20	20 ind. sur 20	2 ♂ 10 ♀	16 ♂ 22 ♀	100 90	93
3	Bacille du Hanneton cult. en bouillon.	40	18 ♂ 22 ♀	15 ♂ 9 ♀	83 40 } 60	5 ind. sur 20	18 ind. sur 20	3 ♂ 6 ♀	18 ♂ 15 ♀	100 68	84
4	Bacille du Hanneton cult. sur gélose, dans eau phys.	38	15 ♂ 23 ♀	7 ♂ 6 ♀	47 26 } 34	?	?	7 ♂ 15 ♀	14 ♂ 21 ♀	93 91	92
5	Témoins.....	100	27 ♂ 73 ♀	18 ♂ 27 ♀	66 36 } 45	3 ind. sur 20	17 ind. sur 20	2 ♂ 35 ♀ + 5 ind. pris le 1er juin	20 ♂ 62 ♀	74 90	82 + 5 ind.

moins de 24 heures. La virulence ne s'est pas élevée chez l'Eudémis à la suite de 6 passages successifs. Les expériences d'ingestion faites avec ce virus au bout du sixième passage n'ont rien donné : ni les expériences portant sur des individus isolés, ni celles qui ont porté sur les grappes parasitées.

Deux de ces grappes présentant à la fois des Cochylis et des Eudémis ont été plongées entièrement pendant une demi-minute dans une suspension microbienne très riche (mélange de cultures de *B. acridiorum*, *B. melolonthae*, et *B. bombycis*), puis retirées et simplement essorées. Trois jours après, les grappes furent scrutées fleur par fleur. Il ne fut trouvé que deux cadavres sur 17 chenilles découvertes. Ils ne présentaient point de coccobacilles. Plusieurs chenilles avaient tissé leur fourreau soyeux pour y muer. La toile dont la larve de l'Eudémis enveloppe la grappe n'est pas sans contribuer aussi beaucoup à la protection du parasite contre l'atteinte des liquides aqueux. Je n'ai pas eu l'occasion d'expérimenter sur les papillons.

Conclusions.

Ces expériences comparées à celles de D'HÉRELLE sur les Criquets, et qui ont été conduites exactement de la même façon, font bien ressortir les différences de résistance naturelle du Hanneton et des chenilles étudiées et du Criquet, vis-à-vis des trois bactéries : *B. acridiorum*, *B. melolonthae*, *B. bombycis*.

Dans aucun cas je n'ai observé la mort des individus en expérience avant un délai de 12 heures ; souvent ce délai a dépassé 48 heures. Toujours les résultats d'infestation par ingestion ont été des plus inconstants [1]. Au contraire, D'HÉRELLE voit tous les Criquets injectés à l'aiguille mourir entre 1 et 24 heures et tous ceux qui ont ingéré la même culture, mourir entre 10 et 32 heures. La sensibilité très grande des Criquets se manifeste déjà par l'observation pure et simple de ce qui se passe dans la nature. Dans les essaims contaminés D'HÉRELLE compte 25 % environ d'infectés, qui tous meurent. Chez mes hannetons qui avaient voyagé entassés, et qui étaient conservés dans des conditions défectueuses, les morts ne dépassaient pas, sauf à la fin de la saison, plus de 5 %, sur lesquels un seul en moyenne montrait la septicémie.

Chez le Ver à soie la proportion des morts était de 10 à 15 (0,5 à 0,7 %) par jour dans un élevage de 2.000 individus. De 3 à 5 individus seulement étaient morts de septicémie, ce qui fait un pourcentage de 0,15 à 0,25. C'est probablement à cette faible pathogénéité que le coccobacille du Ver à soie doit d'être passé jusqu'ici inaperçu. Il détermine cependant une maladie qui est une entité morbide, au même titre que la pébrine ou la muscardine.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que chez le Criquet, D'HÉRELLE trouve environ 50 % d'individus présentant des bacilles dans leur tube digestif, dont

1. KRASSILSTSCHICK n'a pu réussir, lui non plus, à infecter les vers blancs par ingestion avec ses deux bacilles *septicus insectorum* et *graphilosus*.

la moitié environ sont destinés à mourir. Chez le Hanneton la proportion des individus ayant le coccobacille dans l'intestin est plus élevée. Je l'ai évaluée à 75 %, sur lesquels 1 seul en moyenne meurt. Il semble donc qu'il y ait une accoutumance du Hanneton à son bacille qui explique la faible pathogénéité de celui-ci. A lire d'Hérelle on a l'impression que chez le Criquet la coccobacillose est surtout une maladie intestinale dont la septicémie ne serait que la dernière phase Chez le Hanneton l'intestin des individus normaux ne souffre pas de la présence du microbe, qui ne nuit à son hôte que lorsqu'il passe dans la cavité générale. La coccobacillose est ici une maladie du sang. Il en est de même chez le Ver à soie.

Cependant chez ces animaux, la septicémie provoquée par l'injection dans la cavité générale, primitive par conséquent, se traduit, comme la maladie naturelle et expérimentale du Criquet, par des phénomènes intestinaux qui consistent dans une abondante évacuation de liquide jaune-noirâtre chez le premier, vert-noirâtre chez le second, dans lequel on retrouve toujours le coccobacille virulent, et qui apparaît entre 4 et 8 heures après l'inoculation. La septicémie provoque donc ici la maladie intestinale, que la présence du microbe dans le tube digestif ne suffit pas à déterminer chez les individus normaux. Il faut des conditions toutes particulières pour que le microbe passe de l'intestin dans la cavité générale. Ces conditions sont l'inconnue du problème qui nous occupe.

(Mémoire donné à l'impression en janvier 1913.)

RECHERCHES SUR LE MILDIOU DE LA VIGNE

par L. Ravaz

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.

Dans une suite de mémoires publiés avec le concours de mon préparateur, M. Verge, sur les conditions de développement du Mildiou de la vigne, j'ai établi :

1° Que, conformément aux vues de Müller-Thurgau, les zoospores du *Plasmopara viticola* pénètrent dans tous les organes verts, feuilles et grappes, uniquement par les stomates;

2° Que, néanmoins, les bouillies cupriques appliquées à la face supérieure des feuilles ont une indéniable efficacité en s'opposant à la germination des conidies qui y arrivent très nombreuses et, par suite, à la migration vers la face inférieure, riche en stomates, des zoospores auxquelles elles pourraient donner naissance;

3° Que le mycélium du *Plasmopara viticola* supporte 2 ou 3 degrés de froid sans être endommagé, mais que les gelées qui détruisent les tissus, dans lesquels il vit, lui sont funestes, au moins quand il est à l'état de vie active;

4° Que les conidies résistent à des froids très intenses : — 11° maintenus pendant 15 heures; qu'elles germent à des températures comprises entre 7° et 28° et que la vitesse de leur germination est aussi fonction de la température :

5° Que la contamination des organes verts a lieu même aux basses températures :

6° Que les conidies perdent vite leurs facultés germinatives quand elles séjournent à l'air sec;

7° Que les filaments mycéliens, qu'elles forment dans les tissus de l'hôte, croissent en fonction de l'humidité intérieure comme aussi de l'humidité et de la température extérieures; qu'ils n'aboutissent au dehors, sous la forme de conidiophores, qu'aux températures comprises entre 13° et 28° et lorsque l'état hygrométrique de l'air est très élevé : 94° pour l'Aramon, 70° pour le Grenache :

8° Que les grappes ne peuvent être contaminées que par la rafle, les pédicelles, les corolles des fleurs et les bourrelets des grains. Les grains, ne portant pas de stomates, ne sont pas envahis;

9° Et, par suite, que la défense directe des grappes par les bouillies mouillantes doit être relativement facile.

Ces résultats ont été obtenus par des expériences faites, durant l'hiver 1911-1912, sur des vignes élevées en serre. Sont-ils valables pour des vignes de plein champ? Certains d'entre eux n'admettent que le contrôle du laboratoire, mais d'autres touchent à la pratique; on peut donc rechercher s'ils sont confirmés ou contredits par elle. Aussi, durant l'été et l'automne 1912, nos études ont-elles porté exclusivement sur le Mildiou développé en pleine vigne, soit à l'École de Montpellier, soit dans divers vignobles. Et voici les questions qui ont le plus retenu mon attention.

I. — Relation entre l'état de la surface du sol et les conditions de développement du Mildiou.

Les résultats des expériences entreprises pour établir cette relation sont les suivants :

1° La culture du sol augmente d'une manière très marquée l'humidité de l'air ambiant, au moins pendant quelques jours, et l'on conçoit que cette augmentation puisse être suffisante pour assurer le développement d'une invasion. N'a-t-on pas remarqué que les parcelles de vignes récemment labourées étaient aussi très souvent les plus fortement envahies par le Mildiou?

Puis les résultats changent de sens lors que la couverture de terre meuble, due au labour, s'est desséchée, mais il n'y a là rien d'imprévu;

2° L'air est plus sec au-dessus des cailloux couvrant la surface du sol, qu'au-dessus d'un sol argileux;

3° L'herbe accroît l'humidité de l'air voisin du sol; elle diminue celle de l'air situé à 0 m. 50 ou plus au-dessus de la terre;

4° L'humidité de l'air est aussi moins élevée à 0 m. 50 et 1 mètre que près du niveau du sol. Cela explique l'immunité relative des vignes palissées sur fil de fer;

5° Contrairement à ce qui pouvait être prévu, les sulfatages ne modifient pas d'une manière appréciable l'état hygrométrique de l'air.

II. — Recherches sur le traitement du Mildiou.

I

Dans le Midi de la France, le Mildiou est très inconstant. Quelquefois, il n'apparaît point de toute l'année; et alors les dispositions prises, soit pour l'étudier, soit pour le combattre, deviennent sans objet.

Afin d'éviter ces aléas décourageants pour le chercheur, j'ai provoqué une invasion expérimentale de cette maladie. Le 26 mars 1912, les rameaux ayant à peine 0 m. 10 de longueur, on asperge une souche d'Aramon de la vigne Clapa-rède, avec de l'eau de pluie stérilisée, contenant un grand nombre de conidies et de zoospores en voie de germination. Elle est maintenue couverte pendant deux jours d'une cloche de verre, afin que l'air ambiant reste très humide. Au pied de la souche sont aussi disposés un hygromètre et un thermomètre enregistreurs.

Le 8 avril au soir, le temps est au marin et très humide : 97° pendant presque toute la nuit, température 2°2 et 25° ; et le 9 au matin apparaît la première invasion, soit 14 jours après la contamination. Les conidiophores sont nombreux, mais très courts et peu ramifiés : ils blanchissent à peine le dessous des feuilles.

Ainsi, la première invasion s'est développée dans les conditions de température et d'humidité indiquées par les relevés des tracés des enregistreurs. Si, pour que le Mildiou marche vite dans les tissus, l'état hygrométrique doit être élevé, il n'exige point une température très haute. Et cet exemple montre que les invasions de cette maladie peuvent être extrêmement précoces ; et que si elles ne le sont pas, car les plus hâtives dans le Midi de la France ne se sont produites jusqu'ici que fin avril, c'est, sans doute, que les germes n'existent pas encore.

Pas de pluie jusqu'au 17 avril : marche très lente des taches ; cependant les rameaux brunissent lentement. Mais dans la nuit du 16 au 17, a lieu une pluie de 4 mill. ; hygromètre très élevé durant quelques heures de la nuit ; température : 1°8-20°. Pas trace de nouvelle invasion. Est-ce parce que les conditions extérieures n'ont pas été favorables à son apparition, ou n'est-ce pas plutôt parce qu'aucune contamination n'a pu se faire avant cette date, par suite du manque d'eau, la première invasion n'ayant pas été suivie d'une chute de pluie ?

Le 22 avril, deuxième invasion, dérivant des germes de la première apparue le 9 avril. Dans la nuit du 20 au 21, hygromètre très élevé, traces de pluie ; pluie encore de 2, 2 mill. du 21 au 22, et le 22 au matin, apparition des premières taches de la deuxième invasion. Températures : le 20, 5°7-28°8 ; le 21, 5°1-25°2 ; le 22, 9°6-23°8 ; le 23, 5°2-22°. Les jours suivants sont couverts et pluvieux et le Mildiou progresse encore lentement dans les feuilles, les tiges et les pédoncules qu'il brunit et couvre par endroits seulement de conidiophores.

Jusqu'au 3 mai, rien à signaler, sinon la marche très lente de la maladie. Le 4 mai, temps couvert, forte rosée, quelques gouttes d'eau en dessous des dents ; hygromètre, 99° ; température, 1°8-25°. Pas de conidiophores nouveaux. Le 5 mai, traces de pluie, pas de nouvelle invasion : les taches déjà formées restent à l'état latent.

Le 8, le temps devient humide. Le 9, la température est élevée : 10°8-32°8 ; hygromètre élevé. La troisième invasion apparaît non seulement sur la souche infectée, mais encore sur les voisines et endommage feuilles, rameaux et grappes. Celles-ci, qui n'avaient présenté jusqu'ici que quelques conidiophores, deviennent totalement blanches.

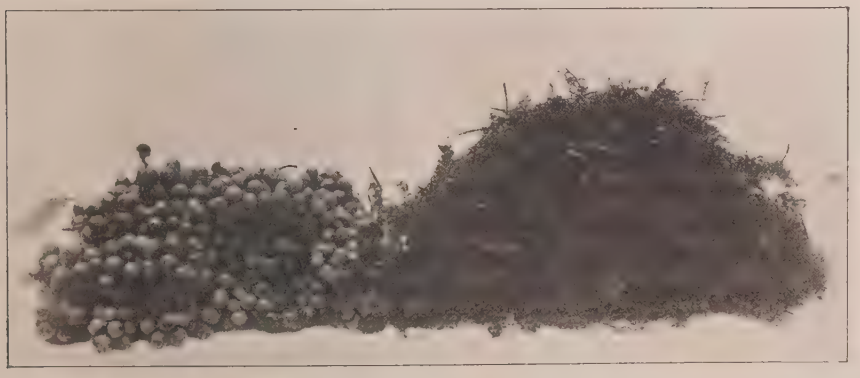
A partir de ce moment, les invasions chevauchent plus ou moins les unes sur les autres ; il est difficile de distinguer chacune d'elles et, par suite, de préciser les conditions de leur apparition.

Dégâts. — Quant aux dégâts, ils ont été extrêmement importants. La souche infectée a perdu presque tous ses organes herbacés : beaucoup de sarments sont morts. Il en a été de même des ceps voisins non traités. Quant aux parcelles avoisinantes, traitées cinq fois à la bouillie bordelaise à la manière habituelle, c'est-à-dire sur le feuillage, elles avaient perdu leurs grappes déjà avant la floraison.

Ce foyer de la maladie s'est étendu sur un rayon de 70 mètres environ. Je note cependant que la vigne d'expériences est dans un lieu très bien abrité des vents ; en lieu plus ouvert, il se serait peut-être étendu davantage.

II

1er Expérience. — J'ai utilisé cette même vigne pour expérimenter contre la maladie diverses bouillies cupriques, et notamment les bouillies mouillantes à base de savons divers, de gélatine seule et de gélatine à bichromate de potasse, etc. Ces dernières bouillies, dont la qualité mouillante est encore un peu incons-



Portion de grappes et grapillons. Rafles et grains mildiousés et desséchés.

Fig. 65. — Production de 22 souches ayant reçu 1 traitements ordinaires (claparède témoin blanc).

tante, même quand il s'agit du verdet, n'ont pu être répandues que très tard, lorsque la maladie avait déjà frappé les grappes. Leur étude devra donc être reprise et elle le sera l'année prochaine.

Les autres bouillies mouillantes n'ont été appliquées qu'une seule fois sur les grappes, alors que le feuillage, qui avait déjà été traité aux bouillies ordinaires, était, ainsi du reste que quelques grappes, fortement envahi par la maladie. La

fig. 66 montrent les résultats qu'elles ont néanmoins donnés ; les témoins sont représentés par la fig. 65.

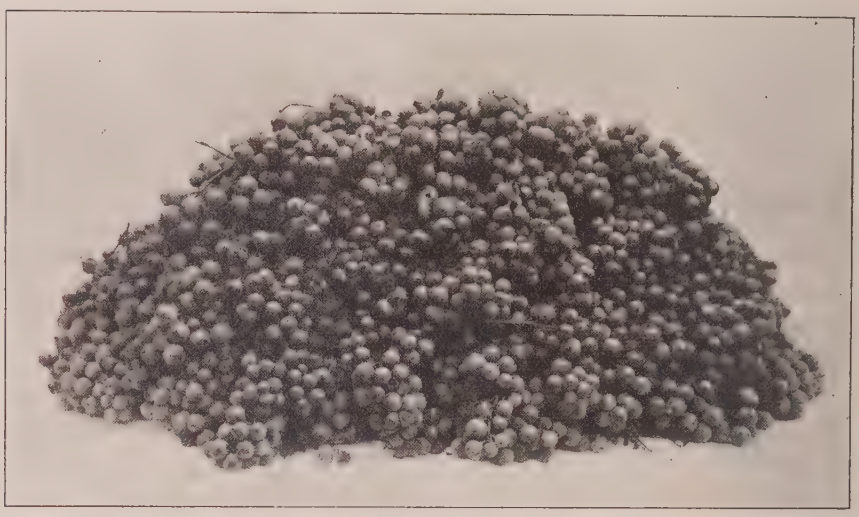


Fig. 66. — Production de 22 souches ayant reçu un traitement supplémentaire des grappes à la bouillie bordelaise mouillante (claparède cané cimenté blanc).

III. — *Vigne Mandon.*

Expériences. — Cette vigne, distante de la précédente de 200 mètres environ, est complantée de divers cépages en mélange. Elle n'a reçu sur le feuillage *aucun* traitement. Quant aux grappes, elles ont été traitées aux bouillies mouillantes.

Parcelles.	Dates des traitements.			
1	27 avril.			
2	27 avril.	13 mai.		
3	27 avril.	13 mai.	6 juin.	
3 bis	27 avril.	13 mai.	6 juin.	19 juin.
4		13 mai.		19 juin.
4 bis			6 juin.	19 juin.
5			6 juin.	
6	27 avril.	13 mai.	6 juin.	
7	Témoin.			

Ces parcelles sont restées, tout comme les vignes des environs de Montpellier, assez longtemps indemnes de Mildiou. C'est le 11 juin qu'une forte invasion se produit après une série de petites averses et une forte pluie de 50 mill. le 11 ; le 20, nouvelle et très forte invasion, seulement à la suite d'un brouillard marin. Puis les invasions se multiplient, chevauchent les unes sur les autres, font tomber toutes les feuilles et détruisent ou endommagent les grappes des souches peu ou pas défendues.

Sur des parcelles dont les grappes seules ont été traitées, les dégâts sont les suivants :

Parcelles.	Grappes malades.
1	60 %.
2	24 %.
3	2 %.
3 bis	1 %.
4	35 %.
4 bis	7 %.
5	13 %.
6	10 %.

Observations. — Le traitement le plus hâtif a été insuffisant pour préserver complètement la récolte. C'est que le Mildiou s'est développé fort tard, après la floraison, et qu'à ce moment, comme on sait, la chute des corolles met à nu des régions non couvertes de cuivre : les bourrelets des pédicelles, par lesquels la maladie peut pénétrer dans la grappe. Mais y a-t-il beaucoup à redouter la contamination par cette voie ? Sans doute, les grains peuvent être envahis ainsi isolément de même que les pédicelles. Mais ce sont là des dommages peu importants. Ce qu'il faut redouter, c'est l'invasion de la rafle, qui peut être détruite, avec tous les grains qu'elle portera, par une *seule* altération. Or, si la maladie va volontiers de la rafle vers le pédicelle, elle parcourt difficilement la route inverse. L'attaque, par cette voie, ne paraît pas la plus dangereuse.

Le traitement donné après la floraison a été le plus efficace ; il a protégé 87 % des grappes. La parcelle qui a reçu deux traitements après la fleur a été préservée complètement : 99, 61 % de grappes saines. Quant au témoin, 11, 56 % de grappes seulement ont échappé au fléau.

Les résultats sont donc très satisfaisants, surtout si l'on considère *que les feuilles n'ont pas été traitées* et qu'elles ont fourni aux grappes placées au-dessous d'elles, un nombre prodigieux de germes, qui ne peut être atteint dans la pratique.

Mode d'action des bouillies mouillantes. — Les bouillies mouillantes, bien préparées, ont la propriété de s'étaler à la surface des organes avec lesquels elles entrent en contact ; elles les enveloppent et les couvrent d'une couche continue de liquide ; elles peuvent ainsi pénétrer dans les grappes les plus compactes. Les bouillies ordinaires, au contraire, prennent très vite l'état sphéroïdal, roulent à la surface des corps et tombent à terre. Les premières fixent donc le cuivre sur les organes à défendre et, en effet, l'analyse établit que les grappes traitées avec ces bouillies portent beaucoup de cuivre. Exemple :

1° 100 grammes de grappes traitées au verdet mouillant renferment 0 gr. 1037 de cuivre calculé en sulfate.

100 grammes de grappes traitées au verdet ordinaire renferment 0 gr. 0044 de cuivre calculé en sulfate, soit 20 fois moins.

2° 100 grammes de feuilles traitées au verdet mouillant portent, après avoir reçu deux pluies de 2 mill., 0 gr. 1353 de cuivre calculé à l'état de sulfate.

100 grammes de feuilles traitées au verdet ordinaire renferment dans les mêmes conditions 0 gr. 0374, soit 4 fois moins.

Si l'écart entre ces dosages est plus grand pour les grappes, c'est que les difficultés de pénétration y sont très grandes et que, seules, les bouillies mouillantes peuvent les surmonter.

3° 100 grammes de feuilles traitées à la bouillie bordelaise mouillante renferment, calculé en sulfate de cuivre, 0 gr. 3698.

100 grammes de feuilles traitées à la bouillie ordinaire portent 0 gr. 3107 dans les mêmes conditions.

4° Les rafles de raisins traitées à la bouillie bordelaise mouillante renferment, au moment de la vendange, des traces très nettes de cuivre, décelables au ferrocyanure de potassium ; les rafles des grappes traitées avec la bouillie bordelaise ordinaire n'en portent aucune trace.

Du reste, ces données de l'analyse ne sont pas nécessaires pour établir la fixation du cuivre sur les grappes par les bouillies mouillantes ; l'observation, pendant le cours de la végétation, suffit.

Époque des traitements. — Cette question n'est pas encore résolue. Il semble qu'elle soit aussi liée aux conditions météorologiques. Dans la pratique, où le feuillage est toujours traité, un seul traitement des grappes fait lorsque les boutons floraux sont bien distincts les uns des autres, — ce qui assure la meilleure pénétration des bouillies, — devrait généralement suffire. Dans les cas très graves, un second traitement pourrait être donné dès que les grains ont noué.

Appareils. — Les appareils ordinaires ne conviennent point : il faut des pulvérisateurs à pompe indépendante, qui laissent une main libre à l'ouvrier. Comme, d'autre part, le traitement des grappes est une opération délicate, qui ne convient pas aux hommes, il doit être confié aux femmes. Mais les femmes ne peuvent pas porter de pulvérisateurs. Dès lors, le liquide doit être porté à dos de cheval ou par un chariot, les femmes manœuvrant simplement les lances des pulvérisateurs. Ces lances doivent être très courtes ; elles sont tenues d'une main qui les dirige sur les grappes, tandis que l'autre écarte les feuilles.

Ces traitements exécutés, le feuillage est défendu par les méthodes ordinaires.

LES INVASIONS DE MILDIOU

DANS LA GIRONDE ET DANS L'AUDE EN 1912

par J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde).

I. — Invasions du Mildiou dans la Gironde.

Dans mes champs d'expériences de Cadillac quelques taches se sont montrées du 21 au 25 juin sur les feuilles, 9 à 11 ou 13 et 14, selon les pampres, mais uniquement sur le *Carignan*, qui est le cépage le plus sensible de mes champs d'expériences.

Cette apparition n'a pas eu lieu dans la région, si ce n'est dans les pépinières, sur les feuilles des vignes greffées au printemps qui sont, comme on le sait, d'une extrême sensibilité au Mildiou. Même dans mes champs d'expériences, elle n'existe pas sur le *Malbec*, qui est pourtant un cépage sensible au Mildiou, quoique moins que le précédent.

Sur le Carignan, elle respecte, selon les ceps, de 9 à 12 feuilles, situées à la base et assez âgées pour avoir acquis au moment où la contamination s'est produite ce que j'ai appelé l'immunité naturelle de l'âge. Ce n'est pas la première fois que j'ai eu l'occasion de constater qu'une invasion ne se manifeste que sur un cépage très sensible, alors qu'elle laisse indemnes les autres cépages situés exactement dans les mêmes conditions de sol, d'exposition et de traitement. C'est ainsi que j'ai pu voir aux environs de Lesparre, dans le Bas-Médoc, tous les cépages de la Gironde indemnes d'une invasion, sauf le *Négret*.

Il faut donc admettre que certains cépages, en vertu d'une résistance propre à ce moment, n'ont pas permis la contamination, tandis que celle-ci a pu se produire sur les autres.

Il y a donc à certains moments des conditions suffisantes pour permettre la réceptivité sur les cépages les plus sensibles, mais insuffisantes pour la provoquer sur les autres.

Voici le nombre de taches existant sur un pampre de Carignan témoin :

Pampre A.	Feuilles 1 à 10 :	indemnes.
—	11	6 taches petites.
—	12	4 taches grandes.
—	13	3 taches grandes.
—	14	2 taches apparentes à peine.
—	15 à 24 :	aucune tache.

Je fais remarquer que les feuilles les plus basses, c'est-à-dire les plus âgées, ont des taches très petites sous forme de points. Comme cette invasion ne se montre dans mon champ d'expériences que sur un seul cépage et qu'elle n'a pas lieu sur la partie où j'effectue des traitements tous les deux jours, je n'ai pu déterminer avec précision la date de sa contamination, mais j'ai pu m'en faire une idée approchée en recherchant l'époque à laquelle étaient nées les feuilles envahies et l'époque à laquelle sont sorties les feuilles supérieures indemnes.

Le pampre A, qui est indemne à partir de la feuille 15, avait 15 feuilles le 28 mai et 17 feuilles le 31 mai.

Comme les deux feuilles supérieures les plus hautes, recouvertes de duvet, ne sont jamais contaminées par le Mildiou, il faut placer l'époque de la contamination au moment où les pampres atteints avaient deux feuilles de plus que n'en porte l'étage envahi, c'est-à-dire au moment où le pampre A, atteint jusqu'à la 14e feuille, en avait 16 au moins. On voit que cette contamination se trouve placée aux environs du 28 au 31 mai.

Or, à partir du 13 mai, la température s'abaisse et les températures moyennes diurnes sont inférieures aux normales correspondantes. Il se produit des pluies du 15 au 17 mai, puis surtout du 21 au 25, où elles sont abondantes; la température se relève le 28 et, le 29, il tombe une pluie de 6,2 millimètres.

Une deuxième apparition a eu lieu le 1er juillet et s'est continuée jusqu'au 8; sur un pampre de 28 feuilles, elle tache la feuille 15 et sur un pampre de 25 feuilles la feuille 13. Tandis que la précédente n'affectait point le vignoble girondin, celle-ci y a provoqué quelques taches, excessivement rares cependant, car à peine si l'on voyait une feuille atteinte tous les 20 pieds de vigne.

Par l'âge des feuilles atteintes, je suis amené à reporter cette invasion à la date du 15 juin. Du 1er au 16 juin, il pleut presque journellement et la température se maintient très fraîche; à partir du 17 elle remonte progressivement.

Une troisième apparition de Mildiou a lieu le 27 juillet sur les feuilles 18 à 20 ou 19 à 22 selon les pampres; le 23 juillet, sur le Carignan témoin, je vois des taches de la feuille 10 à 17 et surtout à 16; en même temps des taches très petites qui s'étaient formées le 25 juin et le 8 juillet s'accroissent considérablement en diamètre.

Cette apparition existe sur certains points du vignoble girondin et constitue véritablement la première invasion de la saison.

Par les traitements effectués tous les deux jours, je constate qu'elle remonte

à la période pluvieuse du 18 au 22 juillet, avec abaissement de température du 19 et du 20; partout où un traitement a été effectué le 19, cette invasion est absente, tandis qu'elle se trouve sur des ceps de même variété et immédiatement voisins traités quelques jours plus tard.

Le 3 août, une nouvelle invasion apparaît. Je remarque alors, que, sur un Carignan témoin, il y a des taches depuis les feuilles les plus basses; c'est la première fois de l'année qu'elles sont envahies; elles avaient résisté jusqu'alors aux contaminations précédentes, en vertu de l'immunité de l'âge et elles ont perdu cette immunité au moment où la contamination de l'invasion du 3 août s'est produite.

Les lésions qui se manifestent alors sur les feuilles de la base sont des petits points et non des taches étendues. Ce fait se produit toutes les fois que les feuilles présentent, en vertu de leur âge, une certaine résistance au parasite.

Il faut remarquer qu'à ce moment la perte de l'immunité des feuilles âgées ne s'est produite que sur le Carignan, tandis qu'elle n'a pas eu lieu sur le Malbec, ni sur les autres cépages moins sensibles; les feuilles les plus âgées de ceux-ci continuent à résister à la maladie comme précédemment.

Le 8 août, une nouvelle apparition a lieu aux feuilles 31 et 32 sur le Carignan; aux feuilles 29 à 30 sur le Malbec, un peu moins développé; sur ce dernier cépage, les feuilles adultes ne sont pas encore atteintes.

Le 20 août, une grande invasion se manifeste dans les Carignan; elle apparaît aux feuilles 33 à 40 : on voit alors atteintes, les vrilles et même les mérithalles à leur extrémité supérieure. Ce fait est excessivement rare et il prouve une extrême sensibilité du cep à l'égard de la maladie. En même temps, les taches anciennes se sont extrêmement étendues, au point d'avoir envahi tout le parenchyme; certains rameaux ont 21 feuilles de tombées sur 40 d'atteintes. A ce moment, les feuilles envahies sont recouvertes presque entièrement des efflorescences du Mildiou; c'est alors que les feuilles âgées du Malbec commencent à être envahies pour la première fois.

Depuis cette date jusqu'au 1er octobre, les taches continuent à s'étendre et les feuilles envahies à se dessécher.

Nous voyons que l'année 1912 présente en Gironde les caractères suivants :

Jusqu'au 27 juillet, il n'y a pas eu de véritable invasion dans le vignoble, bien que toutes les conditions nécessaires à la contamination du Mildiou y aient été réalisées par les pluies du printemps et de l'été. Ainsi, il y a eu, en mai et en juin, plus de 25 jours de pluies dont quelques-unes de 5,8 mill. (16 mai), 58,9 mill. (12 mai, 7,3 mill. (23 mai, 12,4 mill. (24 mai, 6,2 mill. (29 mai, 12,6 mill. (7 juin, 10,1 mill. (12 juin), qui n'ont pas provoqué de contamination de Mildiou ou qui n'ont amené que les rares taches dont j'ai parlé.

J'avais déjà remarqué le même fait en 1906. Cette année-là, plusieurs pluies, de 3,1 mill., de 41,6 mill., de 24,6 mill., n'ont pas donné d'invasions appréciables.

On peut donc conclure qu'en 1912 il y a eu les conditions de chaleur et de pluies suffisantes pour des contaminations; qu'il y avait aussi dans l'air les germes

qui provoquent les premières invasions de Mildiou, puisque les cépages excessivement sensibles comme le Carignan ou comme ceux des pépinières ont été très envahis, mais que les cépages les moins sensibles ont opposé, aux contaminations de la maladie, des conditions naturelles de résistance, dans une première période de la saison végétative de la vigne qui part du débourrement et s'étend jusqu'au 18 juillet. Il était donc facile d'éviter ainsi les invasions de printemps ur les feuilles et surtout celles des grappes, dont la gravité est extrême, puisqu'elles détruisent rapidement la récolte dans sa source.

Dans une seconde période, qui commence dans la seconde quinzaine de juillet (18-22 juillet), la réceptivité s'est produite sur tous les cépages et non pas seulement sur ceux des pépinières ou sur le Carignan. Cette réceptivité a été assez accentuée sur certains points pour y amener des invasions aux extrémités des rameaux ; malgré cette sensibilité de la vigne, il n'y a pas eu d'invasion sur les grappes. Il faut remarquer que la floraison était achevée, ce qui confirme ce fait que j'ai maintes fois observé, c'est que les organes axiles des grappes semblent immunisés définitivement contre le Mildiou une fois le grain noué.

II. — Invasions du Mildiou dans l'Aude.

Les caractères météorologiques de l'année 1912 ont été différents dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales de ceux de la Gironde ; aussi les invasions de Mildiou n'y ont-elles pas eu la même allure qu'en Gironde.

Dans le département de l'Aude, les phénomènes atmosphériques du printemps et de l'été ont présenté une analogie frappante avec ceux qu'on a souvent constatés en Gironde et qui ont toujours correspondu, dans ce département, avec de grandes invasions de Mildiou.

Depuis le débourrement jusque dans les premiers jours de juillet, la végétation de la vigne a été accompagnée dans l'Aude par des pluies fréquentes et abondantes ; au début de la végétation, surtout du 23 au 29 avril, il est tombé des pluies qui ont mouillé le sol abondamment (12 mill. le 24 ; 11 mill. le 25 ; 21,5 mill. le 27 ; 55 mill. le 28). De plus, la floraison de la vigne a débuté par une température basse et des pluies prolongées et elle s'est échelonnée sur une durée de quatre semaines, toujours accompagnée de températures basses et de pluies abondantes (41 mill. le 22 mai ; 22,5 mill. le 30 mai ; 26 mill. le 11 juin) d'après les relevés de M. Barbut, Directeur des services agricoles de l'Aude.

Il se trouve que de grandes invasions de Mildiou ont eu lieu dans l'Aude en 1912, comme il s'en est produit en Gironde dans les années qui ont eu les mêmes caractères météorologiques.

J'utiliserai les relevés météorologiques publiés par M. Barbut.

La première apparition, qui a eu un certain caractère de généralité et qui s'est montrée dans le Narbonnais comme dans le Carcassonnais, a eu lieu le 10 mai et sa période de contamination se trouve située le 4 mai, après une

période prolongée d'abaissement de température allant au-dessous d'une moyenne de 8° et se relevant lentement ; cette période, qui dure du 27 avril au 4 mai, se fait remarquer par des pluies d'une abondance extraordinaire (21 ,5 mill. le 27a vril ; 55 mill. le 28 ; 6 mill. le 1er mai ; 3 mill. le 4 et le 5). M. Barbut signale comme contamination, le 5 mai et comme apparition, le 11 mai.

Cette apparition a lieu sur les feuilles et, dans quelques vignobles seulement, sur les grappes d'un seul cépage : l'Aramon.

Une deuxième apparition a eu lieu le 22 mai, dont la date de contamination se trouve située le 15 mai. A Carcassonne, il se produit, le 15 mai, une pluie de 6 mill., avec un léger abaissement de température et dans les sols encore mouillés par des pluies précédentes. A Narbonne, la contamination paraît remonter au 16 mai, après deux jours d'abaissement de température, et de pluies légères, le 13 et le 14 mai.

Une observation recueillie à Lézignan m'a permis de fixer avec une précision absolue le moment de la contamination à l'après-midi du 15. Un viticulteur, M. Lapeyrouse, à Lézignan, a sulfaté le 15 après midi, après la pluie du matin ; ce qui est sulfaté l'après-midi est atteint de Mildiou le 22 mai. Il y a du Mildiou de la grappe sur l'Aramon.

C'est la deuxième invasion de Mildiou de la grappe ; j'ai remarqué que ce cépage avait eu ses grappes en réceptivité de très bonne heure et ceci sur plusieurs points du département, tandis que sur le Carignan la réceptivité des grappes s'est produite plus tard. Un autre viticulteur, à Lézignan, M. Fabrezac, a traité à la même période avec une poudre cuprique à 10 % de cuivre et a préservé sa vigne du Mildiou. L'incubation a duré huit jours avec des températures moyennes variant de 13°50 à 18°.

Une troisième apparition, plus importante que les deux précédentes, s'est produite, dans les premiers jours de juin, sur les feuilles et sur les grappes de quelques cépages seulement, tels que l'Aramon. Le Carignan, dont les grappes n'avaient pas encore été atteintes, a eu ces organes envahis sur quelques points, mais moins que ceux du précédent cépage.

La contamination de cette invasion remonte au 25 mai ; j'ai vu une pièce traitée le 24 mai aux environs de Narbonne préservée d'une invasion du Mildiou de la grappe et des feuilles, tandis qu'une pièce voisine qui n'a pas reçu de traitement à cette date était atteinte.

M. Barbut signale que, dans son champ d'expériences de Carcassonne, les rangées sulfatées le 24, même sous la pluie, sont restées indemnes ; c'est un fait que j'ai eu maintes fois l'occasion d'observer en Gironde.

La contamination de cette invasion a été précédée par des pluies avec un abaissement de température : le 22 mai, 41 mill. ; le 23 mai, 8 mill. ; le 24 mai, 8 mill. et le 25 mai, 7 mill.

Une quatrième apparition a eu lieu le 22 juin sur les feuilles et sur les grappes ; c'est de beaucoup la plus importante jusqu'alors par ses attaques sur

les feuilles et les grappes, ainsi que par l'étendue des régions envahies dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales.

D'après mes observations, sa contamination remonte au 11 juin; il y a eu à Carcassonne, le 9, le 10 et le 11 juin, abaissement de température avec pluie de 8 mill. le 9 et de 26 mill. le 11.

Dans le Narbonnais, la température moyenne baisse le 11 et le 12 avec pluies légères le 10, une pluie importante de 25 mill. le 11, et une pluie légère le 12. L'abaissement de la température a commencé le 10 et a été maximum le 11; à Carcassonne, il a commencé le 9 et a été maximum le 10. A un jour près, la température a eu donc la même allure et la pluie de contamination a eu lieu le même jour; en effet, c'est après la pluie du 11, que les traitements sont devenus inefficaces et que la contamination a été définitive.

Une cinquième apparition a eu lieu au début de juillet, dont M. Barbut place la contamination le 25 juin; je trouve en effet des traitements du 21 et 24 juin qui préservent de cette invasion; elle a eu lieu sur les feuilles et sur les grappes ainsi que les rameaux de l'extrémité.

La contamination correspond à un abaissement de température des 23 et 24 juin et à une pluie de 9,7 mill., le 24 juin. L'incubation a duré cinq jours, mais il faut remarquer que, du 25 au 30 juin, la température est relativement élevée, ainsi que l'état hygrométrique.

Dans l'invasion précédente, l'incubation a duré plus longtemps, bien que les températures fussent plus élevées, mais l'état hygrométrique est resté faible. M. Barbut signale deux autres contaminations, moins importantes, le 6 juillet et le 14 juillet. Celle du 6 se produit après un abaissement de température du 28 mai au 4 juillet et c'est une pluie de 9,5 mill., le 6 juillet, qui provoque la contamination.

Enfin, la contamination du 14 juillet est provoquée par une pluie unique de 2 millimètres précédée d'un abaissement peu sensible de la température.

On voit donc que les invasions ont présenté la même allure qu'en Gironde.

Comparaison des invasions de Mildiou dans l'Aude et dans la Gironde. — Je suis très loin de conclure de ces faits que les invasions du Mildiou ont eu ou auront toujours dans l'Aude la même allure que dans la Gironde, mais ce qui ressort de ces observations, ainsi que de celles qui ont été faites en 1910 dans la Champagne par M. Chappaz, et dans la Saône-et-Loire par M. Lebrun, c'est que les invasions de Mildiou sont à craindre dans toutes les régions où les phénomènes atmosphériques se présentent avec la même allure qu'en Gironde, dans les années où elles ont été fréquentes et intenses. Des pluies abondantes, qui mouillent le sol au début de la végétation, une succession d'abaissements de température et de pluies, un état hygrométrique élevé depuis le débourrement jusqu'à la floraison, tels sont les phénomènes que nous avons signalés, M. Cazeaux-Cazalet et moi, comme provoquant toujours de grandes invasions de black rot et de mildiou sur les feuilles et sur les grappes; et tels sont les phé-

nomènes qu'ont retrouvés également M. Chappaz en 1908 et en 1910 en Champagne, M. Lebrun en 1910 en Saône-et-Loire, M. Barbut en 1912 dans l'Aude. Les phénomènes atmosphériques ne se reproduiront certainement pas toujours avec la même allure dans ces régions, mais dans toutes les régions où ils présenteront cette allure, il y aura lieu de prévoir de grandes invasions de Mildiou et de les prévenir par des traitements, effectués dès le débourrement, qui atteignent bien les grappes, et qui seront répétés dès qu'un abaissement de température s'est produit ou, mieux, menace de se produire. En tous cas, les données que nous avons recueillies en Gironde, M. Cazeaux-Cazalet et moi, peuvent être utilisées dans toutes les régions de France dans les années à printemps humides, où justement les invasions sont les plus graves.

Invasions du Mildiou de la grappe. — Une première invasion du Mildiou de la grappe a sa contamination le 2 mai; une seconde, le 15 mai; une troisième, le 24 mai et une quatrième, le 11 juin; cette dernière est la plus importante. Ces faits confirment rigoureusement ceux que j'ai signalés en Gironde les années précédentes : « C'est au mois de mai et dans la première quinzaine de juin, au moment où les organes sont jeunes, que le parasite pénètre dans les axes de l'inflorescence[1]. »

Au tableau des contaminations, que j'ai dressé et qui comprend des dates du 11 mai au 15 juin, on pourrait ajouter celles de l'Aude en 1912 : 2 mai, 15 mai, 24 mai, 11 juin.

Ainsi se trouvent confirmées les notions que j'avais établies sur les invasions des grappes : elles sont à redouter depuis le débourrement jusqu'à la nouaison des grains. Les caractères météorologiques de toutes les années, où elles se sont produites, montrent qu'elles sont surtout importantes dans les sols humides et dans les années où la végétation de la vigne, depuis le débourrement jusqu'à la floraison, est accompagnée de chutes d'eau considérables.

Les invasions du Mildiou de la grappe dans l'Aude ont coïncidé avec les invasions du Mildiou des feuilles : la date de contamination a été exactement la même; quant à la date d'apparition, elle est en général en retard de 2 ou 3 jours sur celle des feuilles où se manifestent les premières taches; l'incubation est donc un peu plus longue sur les grappes que sur certaines feuilles du moins, car cette incubation sur feuilles est de durée inégale et les taches s'y manifestent, non pas le même jour, mais pendant un intervalle de 6 à 8 jours, et parfois plus. On peut donc dire que les apparitions sur les grappes correspondent à des apparitions sur les feuilles; mais cela ne signifie point que cette double apparition ait lieu toujours en même temps sur *le même cépage*. J'avais déjà signalé, il y a plusieurs années, qu'un cépage girondin, le Merlot, peut avoir ses grappes envahies tandis que les feuilles ne portent point ou presque point de taches. Le même fait s'est produit en 1910 pour l'Aramon dans l'Aude.

1. *Traitement des maladies de la vigne*, par J. Capus, chez Amat, Paris, 3e édit., p. 77.

Sur les souches atteintes de *court-noué* et où la floraison est toujours lente à s'accomplir, la réceptivité des grappes à l'égard du Mildiou a été beaucoup plus accentuée, tandis que cette maladie ne paraît pas avoir accru la réceptivité des feuilles.

D'une façon générale, les divers observateurs ont remarqué que les attaques du Mildiou de la grappe étaient d'autant plus intenses que la floraison était plus lente à s'achever. S'il est vrai, comme mes observations tendent à le prouver, que la nouaison des grains correspond à un certain état de résistance naturelle des axes de la grappe à l'égard du Mildiou, on conçoit que les grappes où la floraison est rapide deviennent plus tôt réfractaires à la maladie, tandis que celles où la floraison s'échelonne sur un temps long gardent leurs organes axiles, pendant une période plus grande, en état de réceptivité. Or, ce fut le cas, en 1912, des vignes taillées tardivement, qui ont fleuri une dizaine de jours après les vignes taillées normalement, et des vignes atteintes de court-noué qui ont fleuri encore plus tard.

EXPÉRIENCES SUR UNE NOUVELLE TECHNIQUE

DES TRAITEMENTS CONTRE LE MILDIOU

par J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde).

Dès 1885, Millardet et Gayon, dans leurs expériences sur le Mildiou, avaient montré que les contaminations par les zoospores de Mildiou réussissaient mieux sur la face inférieure des feuilles que sur la face supérieure (90 p. 100 de réussite à la face inférieure pour 3 p. 100 seulement à la face supérieure).

Ces expériences ont été reprises depuis et confirmées par Ruhland et Faber (1908), Muller-Thurgau, Faës; puis Muller-Thurgau et Faës, infectant des feuilles sulfatées, les unes au-dessus, les autres au-dessous, ont trouvé que le sulfatage des feuilles par-dessus ne les défendait pas contre le parasite.

On sait que, dans la pratique, le traitement avec des pulvérisateurs à dos d'homme ou à traction atteint surtout le dessus des feuilles, bien qu'on ne puisse dire que le dessous ne reçoive pas de bouillie cuprique répandue en brouillard.

En tout cas, les praticiens s'attachent surtout à viser le dessus des feuilles, d'ailleurs beaucoup plus facile à atteindre que leur face inférieure. Est-il exact que, dans ces conditions, la défense contre le Mildiou soit mal assurée? J'ai cherché à m'en rendre compte par une expérience précise.

J'ai donc opéré ainsi : à plusieurs reprises, au cours de la saison, j'ai traité des feuilles de vigne, en les badigeonnant à l'aide d'un pinceau avec une dose de 1,5 p. 100 de sulfate de cuivre en bouillie bourguignonne. Les feuilles de certains pampres étaient à chaque traitement badigeonnées par-dessous, celles des autres par-dessus. L'expérience a porté sur des rameaux de Carignan et de Malbec; à côté, j'avais des ceps témoins ne recevant aucun traitement. Chacun des pampres expérimentés a reçu 17 traitements au cours de la saison, du 27 avril au 20 août, mais toutes les feuilles n'ont pas reçu tous les traitements; ceux-ci en effet avaient lieu à intervalles de sept jours, au fur et à mesure de la naissance des feuilles, et

lorsque les rameaux avaient plus de 20 feuilles, on traitait seulement celles qui dépassaient la vingtième.

Je n'ai commencé à percevoir des différences qu'à partir du mois d'août, au moment où une quatrième apparition avait lieu dans tout le vignoble.

Voici les résultats constatés sur les Malbecs : les pampres, dont les feuilles ont été traitées à la face supérieure, sont atteints, le 3 août, à la feuille 23 ; le 31 août, ils sont surtout atteints aux feuilles 23 à 31 ; très peu dans les feuilles les plus basses, mais surtout aux feuilles 14 ou 16 à 23, malgré plusieurs traitements.

A l'observation du 1er octobre, les taches anciennes se sont étendues en diamètre et les feuilles les plus âgées de la base ont perdu leur immunité ; nous sommes au moment maximum des atteintes de l'invasion ; les feuilles les plus basses ont quelques taches, surtout les feuilles 2 à 5 ou 6 ; les feuilles 7 à 14 n'ont rien, ou très peu de mal ; les feuilles 21 à 23 ou 19 à 23, selon les pampres, sont aussi atteintes ; mais si l'on considère à ce moment l'ensemble des feuilles, on peut dire qu'elles sont pratiquement défendues. Le nombre et l'étendue des taches ne sont pas assez importants pour avoir véritablement nui aux fonctions physiologiques du cep.

Les Malbecs traités à la face inférieure des feuilles, paraissent moins atteints à l'observation du 13 août et à celle du 31 août que les Malbecs traités au dessus ; la différence en leur faveur est assez accentuée. A l'observation du 1er octobre, cette différence est un peu moins nette, néanmoins ils paraissent moins atteints que les autres ; ils présentent des taches sur plusieurs feuilles, mais elles sont moins nombreuses sur les feuilles atteintes et le nombre des feuilles atteintes est moins grand.

Les feuilles 15 à 20 présentent quelques taches, les feuilles 21 à 25 n'ont rien, tandis que, sur les Malbecs traités par-dessus, les feuilles 21 à 23 sont assez atteintes.

On voit, par ces expériences, que les traitements effectués au-dessous des feuilles les ont défendues un peu mieux que les traitements par-dessus ; mais cette différence n'a commencé à se prononcer qu'à partir du mois d'août, c'est-à-dire au moment des invasions tardives ; j'ai dit que les invasions de printemps ont été peu intenses cette année et il se trouve que les rameaux ont été traités opportunément contre les apparitions d'été les plus fortes. Si l'on compare ces rameaux aux témoins de la même variété qui n'ont reçu aucun traitement, on voit alors des différences considérables, que le traitement ait eu lieu par-dessus ou par-dessous ; les témoins sont complètement ravagés et n'ont qu'un petit nombre de feuilles à leur extrémité au mois d'octobre, tandis qu'on peut dire que les rameaux en expérience sont pratiquement défendus par le traitement du dessus comme par le traitement du dessous des feuilles.

La seule conclusion qu'on puisse tirer en l'état actuel, c'est que les traitements par-dessus et par-dessous paraissent aussi bien avoir défendu la vigne contre les invasions de juin et juillet, mais que les traitements par-dessous ont été un peu plus efficaces contre les dernières invasions.

Enfin j'ai effectué d'autres expériences dans les conditions ordinaires de la pratique, en faisant effectuer, tous les deux jours, des traitements les uns par dessus, les autres par-dessous les feuilles, sur cinq ceps de vigne, chaque fois différents. Cette manière d'opérer manque de précision, car j'estime qu'alors le traitement du dessous des feuilles n'est pas parfaitement réalisé. Je n'ai observé aucune différence entre les ceps visés au-dessous des feuilles et les ceps visés au-dessus.

Je suis donc amené à conclure de la façon suivante :

1° Les résultats obtenus dans la pratique et dans les champs d'expériences depuis longtemps montrent que, quand on traite dans les conditions ordinaires de la pratique, c'est-à-dire en atteignant surtout le dessus des feuilles, peu de temps avant la pluie de contamination, on peut empêcher d'une façon absolue l'invasion de se produire. Il paraît donc certain que le traitement des feuilles par-dessus peut empêcher les germinations du parasite, telles qu'elles se produisent dans la nature, lorsqu'il a lieu opportunément.

2° Aucune expérience décisive n'a prouvé qu'au moment du développement du parasite, où les traitements par-dessus sont impuissants, les traitements par-dessous puissent être efficaces.

3° Dans mes expériences de 1912, il y a eu en faveur des traitements par-dessous une différence marquée pour la dernière invasion ; les traitements faits par-dessous, assez longtemps avant la contamination, ont mieux défendu les vignes que les traitements faits par-dessus. Les choses se sont passées comme si les traitements par-dessous avaient eu plus d'adhérence, plus de durée d'action ; en un mot, comme si les feuilles traitées par-dessous avaient conservé plus de cuivre que les feuilles traitées par-dessus.

Je constate la même différence entre un traitement effectué par-dessus et un traitement effectué par-dessous, qu'entre un traitement à dose faible et un traitement à plus forte dose.

Dans les expériences que j'ai faites, les traitements ont été effectués d'une façon irréalisable en pratique, c'est-à-dire en badigeonnant les feuilles avec un pinceau.

Les expériences que j'ai exécutées dans la pratique courante, en visant soit le dessus, soit le dessous des feuilles avec un pulvérisateur et sans modifier la tenue ordinaire du vignoble, ne m'ont donné aucune différence en faveur de l'un ou de l'autre de ces modes de traitement.

LES INVASIONS DU BLACK ROT EN GIRONDE

par J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde).

Si les invasions de cette maladie en 1912 ne comptent pas parmi les plus importantes, elle n'ont pas laissé néanmoins de faire des dégâts dans certains foyers du Gers et dans quelques vignobles des autres départements du Sud-Ouest. Mais, si elle n'a pas eu plus d'intensité cette année dans les anciens foyers, cette maladie se fait cependant remarquer par une extension en surface ; au cours de l'été, j'ai aperçu un peu partout, dans les vignobles girondins, des taches de black rot sur les feuilles, puis des atteintes sur les raisins, sur des points où cette maladie n'était pas constatée d'habitude.

En somme, les dégâts ont été peu importants.

Je vais décrire les invasions de 1912 telles qu'elles se sont produites dans deux de mes champs d'expériences de la Gironde, à Omet et à Cadillac.

Comme les années précédentes, j'ai provoqué des invasions expérimentales au moyen de raisins black rotés de l'année précédente, suspendus au-dessus de ceps témoins. J'ai montré que les invasions provoquées par les ascospores des périthèces contenus dans ces raisins évoluaient comme celles qui étaient engendrées par les germes existant naturellement dans le foyer. Mais elles s'exercent avec une intensité plus grande et permettent ainsi un grossissement des faits qui rend leur observation plus facile. Je décrirai, en les distinguant, les invasions naturelles et les invasions expérimentales.

Une première apparition de black rot s'est faite du 21 au 25 mai, sur les feuilles 1 et 2, mais sur de très rares ceps. De nouvelles taches se sont montrées en assez petit nombre le 6 juin sur la feuille 4 ; beaucoup de ceps témoins ne portent pas même une tache.

Une nouvelle apparition a lieu le 15 juin ; le même jour, éclatent l'invasion expérimentale et l'invasion naturelle.

Une nouvelle invasion a lieu le 20 juin aux feuilles 16 à 18.

J'ai pu reconnaître que cette invasion remontait à une contamination des derniers jours de mai ; un rameau infecté expérimentalement à Omet présentait

des taches, depuis la feuille 10 jusqu'à la feuille 16 inclusivement. Tous les organes découverts le 28 mai et susceptibles d'être contaminés ont été effectivement envahis le 25 juin, tandis que tous les organes recouverts de duvet ou inexistants le 28 mai n'ont pas été envahis.

La même observation, reproduite sur plusieurs autres rameaux, où était notée la sortie des feuilles et de même infectés expérimentalement, conduit au même résultat. Ce qui confirme la supposition que la contamination remonte aux derniers jours de mai, c'est qu'un traitement effectué le 28 mai sur un cep portant également des raisins black rotés de 1911 n'a présenté aucune tache le 25 juin, malgré l'extrême abondance des germes existant dans ces conditions.

Cette invasion correspond à la quatrième invasion de Mildiou que j'ai décrite; elle apparaît à la même date et la période de contamination est située également au même moment. Elle correspond à des pluies et à un abaissement de température que j'ai indiqués précédemment.

L'invasion naturelle n'a pas été très importante, mais elle s'est montrée sur une étendue assez vaste dans tout le vignoble girondin.

Une quatrième apparition a eu lieu le 4 juillet aux feuilles 16 à 20.

Par l'âge des feuilles atteintes, j'ai reconnu que cette invasion remontait aux environs du 15 juin; du 1er au 16 juin il pleut presque journellement et la température se maintient très fraîche; à partir du 17 la température remonte progressivement.

Cette invasion du 4 juillet a été à peu près insignifiante dans le vignoble et presque nulle sur les témoins de mes champs d'expériences, mais, puisqu'elle s'est produite dans les ceps contaminés expérimentalement, il faut en déduire que les germes naturels devaient se trouver en très faible abondance au milieu de juin et que ce fait a empêché l'invasion d'avoir de l'importance.

Le 15 juillet une invasion a lieu sur les raisins, dans tous les ceps qui ont des feuilles atteintes; on aperçoit cinq ou six grains tachés par grappe.

Une cinquième invasion des feuilles a lieu le 20 juillet. Une branche contaminée expérimentalement porte de nombreuses taches aux feuilles 21, 22, 23; l'invasion continue sur les raisins.

L'invasion est très forte sur les raisins des ceps témoins déjà envahis précédemment; elle a une certaine importance dans le foyer d'Omet; je la trouve un peu partout dans le vignoble girondin; elle n'a véritablement pas de gravité, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, mais depuis plusieurs années je n'avais pas encore vu en Gironde cette maladie se manifester sur une telle étendue.

D'après l'âge des feuilles atteintes, cette invasion paraît remonter à une contamination du début de juillet; du 1er au 8 juillet il y a eu des pluies quotidiennes et prolongées avec une température inférieure à la normale et un relèvement de température à partir du 9 et 10.

Le 31 juillet une nouvelle invasion apparaît.

Cette invasion remonte à la période pluvieuse du 18 au 20 juillet avec abaissement de température du 19 au 20.

Enfin, sur les ceps contaminés expérimentalement, il y eut une nouvelle invasion, dans le courant d'août.

Ces diverses invasions de black rot ont présenté une marche parallèle aux invasions de Mildiou ; ce sont les mêmes périodes de pluies et d'abaissement de température qui ont préparé leur contamination.

En résumé, l'année 1912 n'est pas caractérisée par de grandes invasions de black rot dans les foyers, mais elle se fait remarquer par l'extension de la maladie sur de plus vastes surfaces que les années précédentes.

On pourrait craindre qu'elle ne devînt plus grave, dans les vignobles où elle s'est à peine montrée cette année, si les conditions météorologiques des années suivantes, par leur influence sur le sol, sur le végétal, sur le parasite, venaient à la favoriser. Au point de vue pratique, il eût été bon, dans les lieux nouvellement envahis, d'enlever les raisins atteints à l'époque de la vendange et de les détruire.

ÉTUDE DE LA CHLOROSE DES VIGNES[1]

RECONSTITUTION DES SOLS CALCAIRES SOUS CLIMAT SEC

par P. Marsais

Ingénieur agronome, Chargé de mission.

L'étude de la chlorose des vignes est, sans contredit, une des plus complexes qui puissent être entreprises à l'heure actuelle, et, avant toute chose, il conviendrait certainement de distinguer entre diverses sortes de chloroses. Mais les conditions économiques et culturales font que l'étude de la chlorose calcaire, et surtout de la chlorose calcaire des vignes greffées, prime toutes les autres en importance et en urgence.

Rappelons très brièvement que les vignes européennes s'accommodant aisément de sols à teneur élevée en carbonate de chaux, la question de la chlorose n'a pris l'importance qu'elle a aujourd'hui qu'à la suite de l'invasion phylloxérique et de la reconstitution en plants greffés sur vignes américaines calcifuges. Malheureusement l'importance capitale de ce défaut d'*adaptation* aux sols plus ou moins calcaires, qu'ont montré les meilleurs porte-greffes résistant au phylloxéra, a été révélée par des insuccès désastreux dans la reconstitution de milliers d'hectares de vignes. L'exemple du vignoble andalou, que nous examinerons tout à l'heure, est typique à ce sujet.

Si l'on songe aux dégâts incessants causés par le phylloxéra dans le vignoble mondial, si l'on se rend compte que la lutte par les insecticides perd chaque jour du terrain devant la reconstitution en plants greffés, on comprend l'intérêt d'une étude dont les conclusions éviteront aux viticulteurs des erreurs semblables à celles qui ont été déjà commises, et qui ont coûté à la viticulture française des sommes énormes dépensées en pure perte.

A côté des essais entrepris pour mieux connaître la chlorose dans ses causes chimico-bio-physiologiques, les études faites dans les vignobles calcaires ont leur place indiquée : la science et la pratique ont cherché simultanément à

1. Extraits d'un rapport de mission.

résoudre ce problème capital de l'adaptation des vignes greffées et les résultats obtenus dans le vignoble ne le cèdent pas en intérêt aux données acquises dans le laboratoire.

Aussi, l'examen des vignes reconstituées en terrains calcaires, et principalement sous climat sec, présente-t-il un intérêt pratique incontestable, puisque les porte-greffes offerts aux producteurs s'y trouvent soumis aux conditions « d'épreuve » les plus rigoureuses, les plus difficiles à surmonter. C'est de la réunion de documents du genre de ceux que nous avons recueillis au cours de cette mission, que nous tirerons des conclusions générales dont les viticulteurs feront sans doute leur profit.

La reconstitution du vignoble calcaire andalou. — L'intérêt particulier que la région andalouse présente, pour cette étude de la reconstitution du vignoble en plants greffés sur vignes américaines, réside dans ce fait que les problèmes d'adaptation et d'affinité y sont particulièrement délicats, à cause de la nature du sol et du climat, et, aussi, à cause des exigences des greffons andalous.

Le vignoble andalou doit son importance à son étendue et à la valeur de ses produits. Il comprend, en effet, les centres de Malaga et de Jerez, les deux plus célèbres régions de production d'Espagne, pour les vins de qualité ; il présente aussi le plus d'intérêt pour la reconstitution étant donnés le sol sur lequel il est cultivé, le climat sous lequel il mûrit ses fruits. De ce vignoble, deux régions méritent particulièrement de retenir l'attention : ce sont celle de Malaga et celle de Jerez de la Frontera.

A. — *Région de Malaga.*

L'histoire de la reconstitution dans cette province, la première envahie, et qui ne pouvait, par suite, profiter des essais faits ailleurs, est tout particulièrement digne de retenir l'attention.

Ce fut à Malaga que se posa pour la première fois, en Espagne, le grave problème de l'adaptation du porte-greffe au sol ; les travaux de M. Salas y Amat, ingénieur agronome de la province, y furent entrepris dès les débuts de l'invasion phylloxérique, et des plants obtenus de semis furent mis en expérience. En outre, M. Salas y Amat introduisit de France, en 1891, la collection suivante de porte-greffes, pour étudier à la fois le problème d'adaptation et la question non moins importante et tout aussi obscure, de l'affinité des cépages espagnols pour le porte-greffe américain. Quelques-uns seulement des cépages suivants furent jugés intéressants pour la reconstitution du vignoble malaguayen.

Rupestris : Ganzin.
— Martin.
— Porte de Taylor.
— de Fortworth.
Guiraud.
Cordifolia-Rupestris Mission.
Mourvèdre × Rupestris 1.202.
Othello × Rupestris 3.105.
Othello × Rupestris Martin 3.706.
Oporto × Colombo.
Pinot × Rupestris 1.305.
Petit Bouschet × Riparia.
Pulliat (?).

Cinerea.
Berlandieri.
Aramon × Rupestris Ganzin, nos 1, 2 et 4.001.
Alicante × Bouschet × Berlandieri.
Bourrisquou × Rupestris Aestivalis.
Bourrisquou × Rupestris 601, 603, 604, 3.701, 3.907 et 4.101.
Colombo × Rupestris 3.103.
Colombo × Riparia 2.501.
Colombo × York.
Canada × Rupestris 2.402, 3.301, 3.303.
Carignan × Rupestris 501.
Chasselas × Rupestris 901.
Chasselas rose × Rupestris 2.001.
Diana × Riparia.
Emily × Rupestris Ganzin.
Gamay × Rupestris Ganzin 1.002.
Hybride Azémar.
Jacquez × Riparia.
York × Cordifolia-Rupestris de Grasset.
York × Riparia Gigantesque × Rupestris.
York × Rupestris Ganzin.
York × Rupestris Martin 2.904.
York × Riparia 1.903.
York × Bourrisquou.
Rupestris × Ugni 503 et 504.
Rupestris × Chasselas.
Rupestris × Petit Bouschet.
Rupestris × Inconnu (?).
Riparia × Rupestris × Aramon.
Rupestris Aestivalis de Lezignan.

Rupestris Cinerea 224.
Riparia Cordifolia-Rupestris de Grasset.
Riparia Cordifolia-Rupestris de Jaëger.
Solonis × Othello.
Cordifolia Rupestris de Grasset.
Riparia Rupestris Martin 3.306.
Riparia Rupestris Martin 3.309.
Riparia Rupestris Martin 3.310.
Riparia × Rupestris 101.
Rupestris × Cordifolia 104.
Rupestris × Cinerea de Grasset.
Rupestris × Hybride Azémar 210.
Rupestris × Hybride Azémar 215.
Solonis Cordifolia-Rupestris de Grasset.
Solonis × Riparia 1.615.
Solonis × Riparia 1.614.
Vialla × Riparia.

Plus tard M. Salas y Amat introduisit le 41 B de Millardet, le 157-11, le 34 École, le Berlandieri Resseguier n° 1, le Riparia × Berlandieri 420 A, Rupestris × Monticola 160-19, le Riparia × Rupestris 161-49; en outre, et nous reviendrons sur ce point, il créa trois hybrides très intéressants, le 4-3 et le 4-7 (1.202 × Berlandieri) et le 2-9 (Muscat × Rupestris).

La lutte à l'aide du sulfure de carbone étant reconnue inefficace, ces porte-greffes introduits de France ou créés sur place furent de précieuses armes pour la reconstitution; après essais et expériences, quelques-uns seulement de cette longue liste furent conservés pour la plantation en grand dans le vignoble.

Ce sont : Rupestris Guiraud et Lot; 3.306; 3.309; Aramon × Rupestris Ganzin n° 1; 601; 1.202; 41 B; 157 et 34 E; Berlandieri sélectionné et Berlandieri Resseguier n° 1; 161-49; 160-19; le 420 A; les 4-3, 4-7 et 2-9 de Salas.

Malheureusement, ces travaux ne profitèrent pas autant à la province de Malaga qu'il était dû à ses malheurs, car 21 % seulement, soit un cinquième de l'ancien vignoble, est reconstitué; il faut ajouter que sur les 24.168 hectares de vignes existant, un certain nombre exigeront une nouvelle reconstitution. De plus, les écoles faites au début ont épuisé le meilleur des ressources des viticulteurs. Dans l'ensemble, étant données les conditions défavorables faites à la vigne par les cours de la pasa et des vins, la reconstitution a été arrêtée, et bien que les porte-greffes à planter soient connus, ils sont pratiquement délaissés.

Dans les provinces voisines, au contraire, on a su tirer parti des résultats obtenus à Malaga, et nous citerons plus loin le cas du vignoble du Marquis de Casa Domecq, le Macharnudo, à Jerez, où 125 hectares de calcaires chlorosants ont été

reconstitués avec des racinés-greffés, venus de Malaga, et dans lequel, avec une surface en vignes égale à la moitié de l'ancien vignoble, on obtient un rendement supérieur à celui qui était normal avant l'invasion. Seule, la crainte d'une crise de surproduction a enrayé la reconstitution de ce vignoble.

Affinité et résistance à la chlorose. — M. Salas y Amat a fait sur ces deux questions des observations personnelles ; il a étudié séparément les greffons et les porte-greffes, puis les vignes greffées. Il est arrivé à ces conclusions :

Les pieds américains non greffés jaunissent davantage, lorsqu'ils sont sujets à la chlorose, que lorsqu'ils sont greffés, à l'inverse de ce qui est admis en France. De même, les greffons se comportent différemment sur le même porte-greffe au point de vue du jaunissement dans les sols calcaires.

Le Moscatel, le Pedro Ximenès, le Lairen et l'Ohanez se distinguent à ce point de vue et, greffés sur les mêmes porte-greffes américains, ils se classent comme bons, moyens, ou mauvais.

Bons : Lairen; moyens : Moscatel et Pedro Ximenès; mauvais : Ohanez.

Les mauvais greffons exagèrent les défauts d'adaptation des porte-greffes, et il convient d'être encore plus sévère pour le choix des porte-greffes quand il s'agit de planter des vignes greffées, dans des terrains calcaires.

C'est pourquoi M. Salas y Amat s'est attaché à classer les divers porte-greffes suivant leur résistance au calcaire. Sous le climat de Malaga, *les résultats obtenus sont de même ordre que ceux qui ont été dès longtemps constatés en France.* Voici le classement établi par M. Salas :

Porte-greffes les plus résistants au calcaire ;

41 B ; Vitis Berlandieri ; Rupestris Monticola 160-19 en première ligne ; aussitôt après le 1.202 et les hybrides de Salas, 4-3 et 4-7 (1.202 × Berlandieri). Le 420 A est encore à l'étude.

Ce sont ces porte-greffes que l'on installe dans les terrains les plus calcaires ; dans les sols moyennement calcaires, on préconise l'Aramon × Rupestris Ganzin n° 1, le Bourrisquou × Rupestris 601, le Riparia × Rupestris 3.306 et le 3.309, puis viennent le Lot et les autres Rupestris.

Dans les terrains schisteux secs, le Rupestris Guiraud, le Rupestris Martin, le Lot et le 3.309 se montrent les meilleurs.

Dans les terrains profonds et meubles, tous les précédents, le 3.306 et le Riparia permettent une bonne reconstitution.

M. Salas estime que les porte-greffes franco-américains diminuent moins la résistance à la chlorose du greffon ; c'est la théorie soutenue par les hybrideurs siciliens, qui préconisent les porte-greffes siculo-américains, doués de plus d'affinité pour les cépages indigènes, qui sont, en général, de « mauvais » greffons. L'exemple du 2-9 de Salas, demi-sang américain, demi-sang espagnol (Moscatel × Rupestris), vient à l'appui de cette conception : greffé en terrains ultra-chlorosants avec son parent le Muscat, il se montre d'une très bonne affinité, on ne trouve pas trace de chlorose ; mais le même 2-9, greffé en Pedro Ximenès, jaunit dans le même terrain et l'on doit recourir aux badigeonnages au sulfate de fer.

Modes de greffage. — Dans l'ordre d'importance suivant, les divers systèmes de greffe sont employés : greffe en fente ordinaire ; greffe en fente anglaise ; greffe à section elliptique ; greffe à œil dormant. Dans les sols difficiles, la greffe en fente ordinaire a donné lieu à de la carie entraînant la mort des plantes.

Les autres systèmes de greffage donnent de bons résultats. Dans un petit nombre de propriétés, les greffes sont faites à la machine, mais ce ne sont là que des exceptions.

B. — *Région de Jerez de la Frontera.*

Au point de vue qui nous intéresse tout particulièrement, l'étude des résultats obtenus pour la reconstitution du vignoble andalou de Jerez offre le plus haut intérêt. Presque toutes les vignes y végètent sur un sol riche, parfois extrêmement riche, en carbonate de chaux. Le climat y est sec, et j'y ai rencontré, en septembre, des températures très élevées avec vent brûlant et desséchant.

La station ampélographique de la Granja de Jerez a été créée dans le but précis de prendre la direction de la reconstitution ; créée en avril 1907, elle a dû se mettre à l'œuvre d'arrache-pied pour instituer des expériences de vinification, des études ampélographiques et culturales. L'objet principal de son activité, c'est d'assurer la reconstitution des vignobles de la zone méridionale de l'Espagne, en commençant par les importantes vignes de la région de Jerez.

L'œuvre de la station mérite d'être rappelée ici, car elle synthétise très bien les efforts tentés à Jerez même.

Elle a créé une pépinière (vivero) de pieds-mères américains de 8 hectares, où nous avons retrouvé les porte-greffes employés dans la région. Les 23.254 pieds-mères cultivés se répartissent ainsi :

Lot	1.337	pieds
3.309	2.937	»
Aramon × Rupestris n° 1	2.800	»
Aramon × Rupestris n° 9	1.132	»
420 A	2.405	»
420 B	1.500	»
Rupestris × Vitis Calcicola 160-19	818	»
1.202	2.645	»
41 B	6.070	»
34 E. M.	1.000	»
Hybrides divers à l'étude	400	»
Greffés pour essayer les divers modes de taille	500	»

Étant donnée la vigueur de la végétation, chaque cep peut fournir 60 boutures ; en comptant le minimum, la production annuelle atteint 1.300.000 à 1.400.000 racinés par an.

A cette production de sujets authentiques il faut ajouter celle du champ de Cabra coja, de 7 ha., 5, où l'eau est abondante, et qu'un moteur électrique de

7 chevaux permet d'irriguer, à l'aide d'une pompe centrifuge; 900 à 1.000 litres d'eau sont élevés à 12 mètres par minute.

220.000 boutures à l'hectare ont pu être replantées à Cabra coja.

6 ha.,36 servent au plantier de racinés, le reste du champ d'essais étant destiné à des essais d'irrigation et à diverses expériences.

La station s'est employée à procurer aux viticulteurs des plants de ces « viveros » en adoptant pour les racinés un prix unique pour toutes les catégories, fixé à 30 pesetas le 1.000, 5 pesetas pour les bois pour pieds-mères et, pour les boutures à greffer, 12 pesetas.

En outre de ces facilités, la station ampélographique a analysé des terres et indiqué les espèces de vignes américaines les mieux adaptées à chaque cas, rendant ainsi grandement plus faciles les garanties de bonne reconstitution du vignoble.

Le nombre de racinés disponibles la première année, et qui ont été vendus aux viticulteurs, est le suivant :

Lot	12.000
3.309	17.000
Ar. R. n° 1	40.000
Ar. R. n° 9	22.000
420 A	20.000
420 B	5.500
1.202	48.000
41 B	11.500
34 E. M	1.000
160-19	5.500
TOTAL	182.500

A Jerez, les sujets résistants à l'aridité ont été soumis à l'épreuve du calcaire, abondant sur toutes les parcelles ; on peut prévoir, dès à présent, que ceux qui donnent des résultats satisfaisants dans ces conditions de sol, de climat et de greffons (exigeants pour la plupart) sont des porte-greffes à préconiser pour les terrains difficiles, chlorosants et arides, sous les climats les plus défectueux.

Le vignoble jerezan se trouve situé sur la côte Sud-Ouest de l'Espagne, entre Gilbraltar et la frontière portugaise, non loin de Cadix.

Il est exactement compris dans un triangle isocèle dont la base, orientée Sud-Ouest Nord-Est, s'étend entre *Puerto de Santa-Maria* et *Jerez de la Frontera*. Le sommet est à *San Lucar de Barrameda*, sur le bras principal du Guadalquivir, à son estuaire.

Le massif calcaire miocénique ne comprend qu'une enclave d'éocène, au Nord de Puerto Santa-Maria ; seules les vignes situées au Nord de Jerez sont sur pliocène.

Aux environs immédiats de Jerez, les terres dites « Albarizas » où les vignes, détruites par le phylloxéra, sont le plus difficiles à reconstituer, produisaient les meilleurs vins. Ces sols sont de calcaire presque pur. Lorsqu'il a fallu recons-

tituer, la différence entre la nature des sols s'est affirmée, et les viticulteurs ont distingué dans un même *pago* (clos), des sols bien tranchés au point de vue du porte-greffe à employer.

L'ensemble du vignoble constitue une succession de mamelons jadis couverts de vertes frondaisons, et qui actuellement ne portent plus de végétation qu'à leur sommet.

Il est en effet à remarquer que les viticulteurs jerezans se sont attachés à reconstituer les terrains les plus difficiles, parce que les vins produits y acquièrent le maximum de qualité ; c'est là un fait général pour la région.

La question primordiale, pour les vignes replantées sur ces terrains calcaires, reste celle du porte-greffe, car il ne peut être question de changer l'encépagement du vignoble, qui a fait la réputation mondiale du vin de Jerez. D'ailleurs le *Palomino* et le *Pedro Ximenès*, même greffés en fente simple, donnent des résultats satisfaisants avec les porte-greffes préconisés par ceux qui ont dirigé la reconstitution.

La conclusion générale, pour le vignoble jerezan considéré dans son ensemble, est la suivante :

Lorsque le sol ne dose pas plus de 25 % de calcaire, le *Rupestris du Lot* donne de bons résultats, greffé en Palomino ou en Pedro Ximenès.

Si le sol est profond et qu'il dose plus de 25 % de calcaire, c'est le *1.202* (Mourvèdre × Rupestris) qu'il faudra employer. Dans tous les autres cas, il est indispensable de faire appel aux hybrides de Berlandieri, *41B*, *420A* ou *420B*. Des cas de dépérissement ont été signalés, sur 1.202 et sur Aramon × Rupestris Ganzin n° 1, dans les années humides, dans les sols peu profonds et secs. La résistance au phylloxéra de ces deux hybrides intéressants a même été mise en doute à Jerez.

Le *Berlandieri pur* donne d'excellents résultats, mais, ici encore, il est cher et atteint lentement son optimum ; mais, vers la 6e ou 7e année, il donne, à Jerez, des productions supérieures à toutes autres, dans les terres albarizas, aussi bien comme quantité que comme qualité.

En somme, la question du choix du porte-greffe pour ces sols si chlorosants est considérée comme résolue par les viticulteurs distingués qui ont dirigé la reconstitution, et c'est encore grâce aux productions des hybrideurs français qu'ils ont pu obtenir cet heureux résultat. Les préoccupations actuelles portent sur les conditions économiques du marché des vins de Jerez et nous aurions clos ce chapitre des généralités sans en parler, si l'origine même des difficultés du moment n'était intimement liée à la crise phylloxérique et si les remèdes proposés par les viticulteurs espagnols à la tête du mouvement n'intéressaient au plus haut point les producteurs de nos régions de cru.

Conclusion.

L'étude que nous avons entreprise du vignoble andalou reconstitué (région de Malaga et de Jerez) nous a permis de nous convaincre de ce fait que, malgré les graves difficultés rencontrées par les dirigeants de la replantation en vignes américaines greffées (difficultés dues : au sol, ici aride, là trop calcaire ; au climat, extrêmement défavorable à la reprises des boutures, des greffes et des racinés dans certains endroits ; aux exigences des greffons andalous qui sont, pour la plupart, de « mauvais greffons »., la question de la remise en culture de l'ancien vignoble peut être actuellement considérée comme résolue.

Il nous a été particulièrement agréable de constater que les créations des hybrideurs français permettaient de solutionner les cas les plus difficiles, mais nous avons été également heureux de rapporter ce que les viticulteurs espagnols ont fait dans le même but, et de signaler les résultats intéressants qu'ils ont également obtenus dans la voie pratique de la lutte contre la chlorose des vignes greffées.

SUR UN PROCÉDÉ DE DESTRUCTION DU CHIENDENT

(*AGROPYRON REPENS*)

DANS LES VIGNES

par L. Ravaz

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.

Quand j'ai pris possession en 1910 de la vigne Mandon, qui a été cédée à bail à l'École, le chiendent en couvrait toute la surface. Il formait un tapis continu si épais que la charrue elle-même ne pouvait le soulever.

Je résolus de mettre à profit cette circonstance pour étudier comparativement les deux procédés de destruction de cette plante les plus fréquemment utilisés. L'un consiste dans l'arrachage et la destruction par le feu des rhizomes. Il exige un piochage profond du sol, jusqu'à 0m.60 souvent, qui n'est pas sans danger pour les racines de la vigne, et qui est pratiqué pendant l'hiver avant les travaux de culture ordinaires. Il est efficace quand il est appliqué avec soin, mais il est aussi extrêmement onéreux.

L'autre consiste dans la supression, par un raclage pénétrant seulement à quelques centimètres de profondeur, des tiges en voie de croissance. Dès que les jeunes tiges vertes se montrent au dehors, on les coupe. Dans la pratique, on opère comme suit : le sol étant fréquemment labouré jusqu'à fin mai, on n'a pas à intervenir jusqu'à cette date. A partir de juin, les labours sont moins frequents et c'est alors que le chiendent se montre d'une manière inquiétante. C'est alors aussi qu'on le coupe comme il a été dit, le plus souvent possible, tous les huit jours par exemple. Ces raclages superficiels de l'été 1910 ont suffi pour amener la disparition du chiendent de la vigne Mandon avant la fin de la même année.

Comment la suppression des tiges vertes en voie de croissance amène-t-elle la mort du rhizome souterrain ? Pour répondre à cette question, j'ai étudié au microscope et soumis à l'analyse comparativement, le chiendent ainsi traité, mais avant qu'il eût entièrement succombé, et le chiendent témoin.

Le microscope révèle des tissus vides d'amidon avec de petits noyaux chez le premier; des tissus bourrés d'amidon chez le second (fig. 67 et 68).

Donc, non seulement la suppression

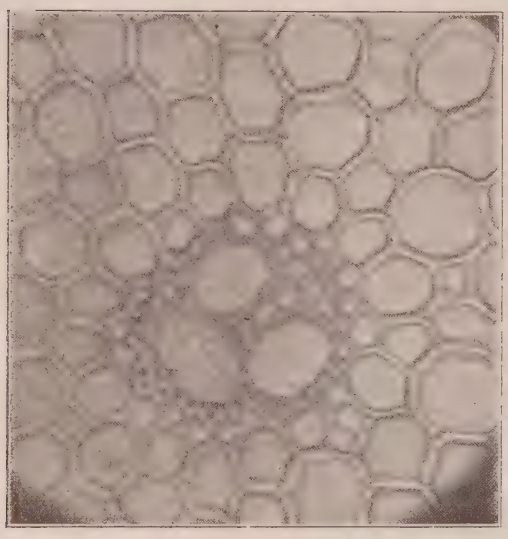


Fig. 67. — Coupe d'un rhizome de chiendent épuisé par des raclages fréquents. Ces cellules sont vides.
Fig. 68. — Coupe d'un rhizome de chiendent normal. Les cellules sont pleines d'amidon.

continue des jeunes tiges empêche la formation d'amidon, mais elle en amène encore la disparition des rhizomes qui en étaient remplis auparavant.

L'analyse chimique a donné les résultats suivants :

Composition chimique des rhizomes de chiendent.

	COUPÉ.		TÉMOIN.	
	% de matière sèche.	% de matière fraîche.	% de matière sèche.	% de matière fraîche.
Azote	0,95	0,475	0,71	0,52
Acide phosphorique (P^2O^5)	0,125	0,062	0,29	0,21
Potasse (K^2O)	0,34	0,17	0,90	0,66
Chaux (CaO)	0,33	0,165	0,14	0,10
Magnésie (MgO)	0,106	0,53	0,05	0,03
Fer (Fe)	0,037	0,018	0,016	0,011
Matières protéiques brutes	5,94	2,97	4,44	3,26
— grasses brutes	0,52	0,26	0,64	0,47
— sucrées —	3,36	1,68	5,62	4,13
— amylacées	3,15	1,575	20,37	14,97
Cellulose saccharifiable	28,38	14,19	30,13	22,15
— brute	34,59	17,295	21,39	15,72
Cendres	3,22	1,61	3,15	2,31

Comme le montrent ces résultats analytiques, les coupes successives du chiendent amènent un épuisement des rhizomes en acide phosphorique et potasse. La proportion d'azote est augmentée par rapport à la matière sèche, mais cela tient sans doute à la réduction des matières hydrocarbonées : amidon et sucres. Il est curieux aussi qu'il y ait eu gain de chaux, de magnésie et de fer.

L'épuisement des tissus de la vigne par une production exagérée présente sensiblement les mêmes caractéristiques.

NOTE

SUR LES COCCIDES DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE

par P. Vayssière

Ingénieur agronome, Chargé de mission à la Station entomologique de Paris.

La famille des Coccides constitue un des groupes d'insectes les plus importants à connaître au point de vue de l'Entomologie agricole. Elle comprend en effet une quantité considérable d'espèces nuisibles aux cultures dans les différentes régions du globe, surtout dans les régions chaudes. Parmi celles-ci, l'Afrique occidentale nous apparaît à mesure que les recherches s'accentuent, comme une des plus riches contrées en espèces indigènes. Mais elle en possède en outre un certain nombre, augmentant de jour en jour, qui sont importées avec les plantes introduites dans nos colonies. Ce sont, d'une manière générale, les Coccides, appartenant à cette dernière catégorie, qui, n'étant pas arrêtées dans leur évolution par leurs ennemis naturels, portent le plus de préjudice aux cultures d'une région; il est donc nécessaire de les signaler, dès qu'on constate leur présence, afin qu'on puisse essayer de limiter leur extension.

La Station entomologique de Paris a reçu, pendant l'année 1912, différents lots de Cochenilles de l'Afrique occidentale, dont la plupart ont été adressés par M. J. Vuillet, chef du Service de l'Agriculture du Haut Sénégal-Niger, qui, tout en s'occupant plus spécialement de la Flore, ne se désintéresse pas des insectes vivant aux dépens des cultures de la région. Grâce à ce chercheur infatigable, les collections de la Station ont été, ces dernières années, considérablement enrichies.

Lophococcus Vuilleti, nov. sp.

Femelle ovalaire avec l'extrémité antérieure tronquée (fig. 69 et fig. 70) : 11 à 15 millimètres de longueur; 8 à 9 de large et 1 à 1,5 d'épaisseur. L'épiderme est fortement chitinisé surtout sur la ligne dorsale; celle-ci est munie d'un appen-

dice digité, à peu près médian, de 4 à 8 millimètres de long sur 1,5 de diamètre et dirigé, quand la cochenille est fixée, vers l'avant du corps. Cet appendice est entouré de sillons qui traversent longitudinalement la face dorsale. Sur cette

Fig. 69. — *Lophococcus Vuilleti* Vayss., *in situ* sur un rameau d'*Acacia pennata*. Grossi.

dernière, on trouve en outre trois appendices digités, de même grosseur et d'une longueur moindre que celle de l'appendice médian 2 à 4 millimètres de long : l'un d'eux se trouve en avant du principal et les deux autres à ses côtés, sur les

Fig. 70. — *L. Vuilleti*, vue dorsale et vue de profil d'un échantillon gonflé préalablement dans la potasse (schéma de A. Vuillet). Grossi 5 fois.

bords des sillons longitudinaux. Ce bord constitue, de chaque côté de la ligne de symétrie du corps, un repli dont les deux extrémités dépassent en avant et en arrière. Entre les 4 prolongements 1 à 2 millimètres de long ainsi formés, on

peut en compter tout autour du corps, 24 autres, égaux en longueur aux précédents, mais qui peuvent être simples ou bifides.

Sur la face ventrale (fig. 71 et fig. 72), on voit dans des fossettes, tout d'abord

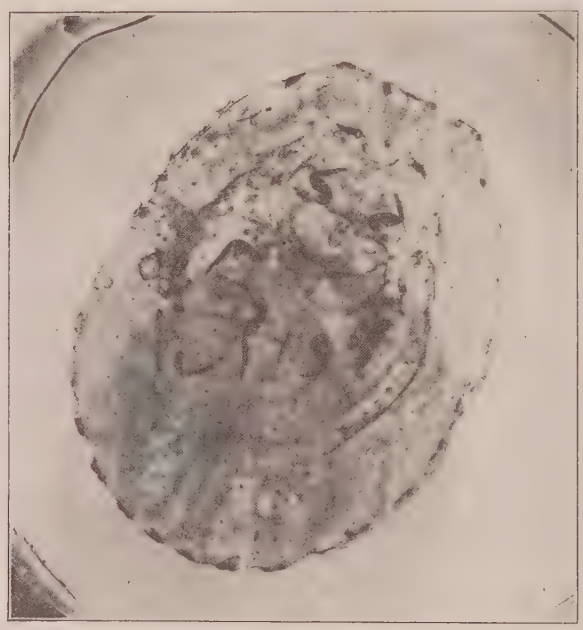


Fig. 71. — *L. Vuilleti*, vue d'un échantillon traité par la potasse et monté dans le Baume de Canada.

en avant les antennes à 10 articles, relativement petites pour une cochenille de cette taille. Formule (longueurs en μ) : 10 (204,5); 2 (109); 3 (100,9); 9 (95, 4); 1 (81,8); 8 et 7 (68,1); 6 et 5 (62,7); 4 (54,5); puis les pattes dans des fossettes latérales, et l'appareil buccal dans une fossette médiane, comprise entre la 1e et la 2e paires de pattes, cette dernière paire se trouvant très à l'extérieur des lignes longitudinales, sur lesquelles on rencontre les pattes de la 1e et 3e paires. Les différentes parties des pattes de cette dernière paire ont respectivement les dimensions suivantes, en μ : hanche 208,3; trochanter 183; fémur 391,6; tibia 441,6; tarse 216,6; crochet 54,1.

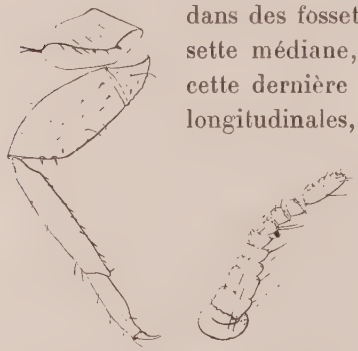


Fig. 72. — Patte (2e paire) et antenne du *L. Vuilleti*. Grossies 31 fois.

Structure cuticulaire dorsale. — La Cochenille est couverte sur toute sa face dorsale, y compris les appendices, par un ensemble de piquants très robustes, de poils plats particuliers à extrémité tronquée et légèrement élargie, sans doute correspondant aux poils lancéolés du *L. mirabilis* Ckll., enfin de glandes rappelant les grandes glandes discoïdales de certains *Pseudococcus*.

L'orifice anal, qui se trouve au fond d'un sillon en arrière de l'appendice digité, est de très petit diamètre et est entouré simplement par un anneau fortement chitinisé.

Au fond des sillons longitudinaux, signalés plus haut, et de 4 autres sillons de même direction, de moindre importance et situés à l'extérieur des deux autres, on constate la présence d'organes tout à fait spéciaux, légèrement convexes, d'aspect grillagé, très chitinisés, et répartis symétriquement de chaque côté du corps.

La surface des prolongements latéraux est couverte uniquement par des poils plats (sans doute sécréteurs) et par des glandes composées, à 4 à 6 orifices disposés en rosace.

Structure cuticulaire ventrale (fig. 73). — Sur l'aire comprise entre les antennes et la 3e paire de pattes, on trouve presque uniquement des poils longs et fins en grand nombre. En arrière de cette région, des orifices de glandes composées très voisins les uns des autres, couvrent une surface à peu près rectangulaire, après laquelle, ainsi que sur les parties latérales, la structure est la même que celle du revêtement dorsal, sans les « organes grillagés ». Entre la zone à longs poils fins et celle à glandes composées, c'est-à-dire presque au niveau de la 3e paire de pattes, il semble exister une sorte de repli en forme de poche, à ouverture transversale, devant laquelle il existe une plaque operculaire très mince, de constitution plus ou moins chitineuse, recourbée à ses extrémités vers la partie postérieure de l'insecte. N'ayant pu déterminer la présence d'un orifice génital, sur toute la face ventrale, je suis amené à supposer que cet orifice peut bien se trouver au fond de cette poche, mais cela serait à vérifier.

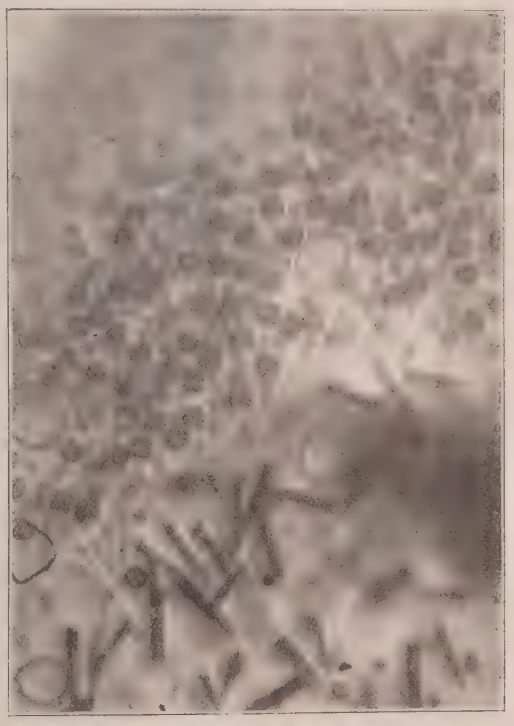


Fig. 73. — Portion très grossie du tégument ventral postérieur du *L. mirabilis*. On voit les orifices des glandes composées et un certain nombre de piquants.

Cette Cochenille a été recueillie, en février 1912, par M. Vuillet, à Koulikoro, sur un acacia sarmenteux, *A. pennata* Willdenow. Elle diffère du *L. mirabilis* [4] et de la variété *tricornis* Newstead [25] par les dimensions du corps et des appendices de la femelle adulte, la forme des poils glanduleux, la grandeur de l'orifice anal et la présence des « organes grillagés », dont je n'ai pu constater

l'existence sur des exemplaires du *L. mirabilis*, offerts à la Station entomologique par E. E. Green.

Pseudococcus Marchali Vayssière.

La description ayant paru antérieurement [27], je ne rappellerai ici que la diagnose :

Femelle adulte : 3 à 3,2 mill. de long; 1 à 1,3 mill. de large. Antenne de 8 articles; formule : 8.3.2.1.(5.6.7.) 4.

Pas de groupes glandulo-spinuleux latéraux, sauf sur les lobes préanaux : 15 à 18 glandes circulaires entourant 2 épines robustes. Soie terminale des lobes préanaux plus longue que les 6 soies anales.

Ce parasite est nuisible, en Haute-Guinée, au Manguier qui a une importance considérable pour nos possessions d'Afrique. Il constitue; d'après M. J. Vuillet, qui l'a recueilli à Kouroussa, des colonies duveteuses, blanches, visqueuses au toucher, qui recouvrent certaines mangues à peu près complètement.

Pseudococcus filamentosus Cockerell.

Cette Cochenille a été trouvée par M. Vuillet, dans la région de Koulikoro, sur le *Ximenia americana*. Cet arbuste, connu des Bambaras sous le nom de N'Tongué, a comme fruit une drupe jaune, grosse comme une prune, à chair douce et aromatique, qui est très appréciée par les indigènes; de plus, ceux-ci utilisent son amande oléagineuse pour la fabrication du savon.

Le *Ps. filamentosus* a déjà été signalé en 1910 sur le continent africain par mon maître, P. Marchal [20] et par Newstead [23], d'après des échantillons qui avaient été adressés à chacun d'eux en septembre 1909. Cette Cochenille dont Newstead et Willcocks ont donné une excellente description, sous le nom de *Dactylopius perniciosus*, constitue un véritable fléau pour les arbres (*Albizia Lebback*) qui garnissent les boulevards et les places de la ville du Caire. Elle avait été déjà considérée par Koebele comme très redoutable aux Iles Hawaï, où elle s'attaquait au cotonnier, au caféier, aux orangers, etc. Il serait donc très important pour les cultures de nos colonies africaines, qu'on limite son extension, soit par les procédés insecticides, soit par l'acclimatation d'une Coccinelle, le *Cryptolaemus Montrouzieri*, qui a déjà rendu d'inappréciables services aux Iles Hawaï et dont l'introduction en Égypte a été conseillée par M. Marchal.

Chionaspis nigerensis Vayssière.

Diagnose : *Femelle adulte.* — Bouclier (3 mill. long, 1 mill. large) blanc satiné avec stries transversales bien régulières.

Pygidium semi-circulaire ayant trois paires de palettes : la paire interne présentant trois petites dents.

Glandes circumgénitales en 5 groupes : $\frac{10}{26\ \ 32}$ $\frac{}{42\ \ 30}$

Filières tubulaires très courtes, sur le pygidium et sur les segments précédents.

Mâle. — Bouclier allongé, à côtés parallèles (1 mill. long, 0,4 mill. large).

Ce Chionaspis se trouve en grande quantité sur les deux faces des feuilles de *Ximenia americana*, recueillies à Koulikoro par M. J. Vuillet [27].

Chionaspis citri Comstock.

Des échantillons de cette Cochenille sur Oranger ont été transmis, en 1910 et en 1912, par la Direction du jardin colonial de Nogent-sur-Marne, à la Station entomologique de Paris. Sa détermination a été faite dès le premier envoi par M. Marchal. C'était la première fois que ce parasite des Aurantiacées était signalé en Afrique, où « en peu de temps elles (ces cochenilles) ont envahi la plantation d'un colon de Koundioudiou. Sur toutes les parties des arbres (écrit le Gouverneur de l'Afrique Occidentale) se trouvent des petites écailles qui finissent par les recouvrir presque entièrement et la mort des pieds atteints survient très vite ».

Vu le caractère aigu que prenait l'invasion, M. Marchal indiqua les mesures d'extinction des foyers, si elles pouvaient encore être appliquées, ainsi que les traitements insecticides utilisés en général contre les Coccides.

De nombreuses autres Cochenilles récoltées en Afrique Occidentale, en particulier par MM. J. Vuillet et A. Houard, sont encore à l'étude ; aussi il ne peut en être question dans cette note. Mais il nous a paru intéressant, étant donné l'importance qu'ont les Coccides pour nos cultures coloniales, de dresser ici la liste de ces parasites qui ont été signalés jusqu'à ce jour, dans nos possessions d'Afrique occidentale et les régions voisines (Côte de l'Or, le Togo, la Nigeria et le Cameroun) [1].

Monophlebus raddoni Westw., Afrique occidentale [28].
Palaeococcus ewarti (Newst.) sur « Pehpet », Lagos [18].
Icerya albolutea Cockerell sur *Anona squamosa*, Lagos [6].
Stictococcus Sjöstedti Th. et Ckll. sur les fruits du Cacaoyer, au Cameroun [7] [21] [22] [29].
Pseudococcus adonidum (Linn.) Westw. sur Agave, au Cameroun [1].
Asterolecanium bambusae Boisd. sur *Bambusa*, Togo [1].
Pulvinaria Jacksoni Newstead sur Cacaoyer, à Calabar (Nigeria) et sur *Ficus*, Dakal (Sénégal) [21].
Ceroplastes Vuilleti Marchal sur *Ormosia laxiflora* Benth., près de Badinko (Haut-Sénégal) [13] [14].
Ceroplastes, sp. Marchal sur des *Macrolobium*, région de la source de la Gambie (Guinée française) [14].
Ceroplastes africanus, var. **senegalensis** March. sur *Acacia arabica* Willdenow, à Matam (Sénégal) et sur *A. tortilis*, à Podor (Sénégal) [13] [14].

1. Il ne sera pas question des Coccides signalées uniquement pour l'Afrique Occidentale aux Iles Canaries et Madère, pour lesquelles on se reportera au récent ouvrage de L. Lindinger : *Die Schildläuse* (Coccidae). Stuttgart, 1912.

Ceroplastes egbarum Ckll. sur *Mimosa*, Abeokouta (Nigeria) [3].
Ceroplastes uvariae March. sur les *Uvaria*, à Labé (Fouta-Djalon, Guinée française) [13] [14].
Ceroplastes personatus Newst., Lagos [19] [20].
Ceroplastes theobromae Newst. sur Cacaoyer, Afrique Occidentale [20] [22].
Inglisia conchiformis Newst. sur *Averrhoa carambola* L., à Konakry [24].
Lagosinia Strachani (Ckll.) sur *Anona squamosa*, Lagos [2].
Lecanium hesperidum Linn. sur *Cordiaeum variegatum*, au Cameroun [1].
Lecanium viride Green, sur *Aralia*, au Cameroun [1].
Lecanium viride Green, var. **africanum** Newst. sur les feuilles de Caféier, Lagos [19] [20].
Hemilecanium theobromae Newst. sur les rameaux de Cacaoyer, au Cameroun [20] [22].
Houardia troglodytes March. sur les rameaux de *Balanites*, Sénégal [12] [14].
Chionaspis Vuilleti March. sur les feuilles du Gommier Copal (*Copaïfera guibourtiana*), près de Konakry [13] [14].
Hemichionaspis Marchali Cockll. sur les fruits du Palmier à huile (*Elaeis guineensis*), à Konakry et au Dahomey [5] [14].
Hemichionaspis aspidistrae, var. **Gossypii** Newst. sur *Gossypium hirsutum*, au Togo [22].
Hemichionaspis minor (Maskell) sur Palmier et Agave, au Cameroun [1].
Hemichionaspis minor, var. **Strachani** Cooley, Afrique occidentale [10].
Diaspis africana Lindg. sur la face supérieure des feuilles de *Connarus smeathmanni* DC. et de *Syzygium guineense*, forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].
Diaspis Boisduvali Sign. sur Palmiers au Cameroun [1].
Diaspis pugionifera Lindg. sur les feuilles de *Mitragyne macrophylla*, Victoria (Cameroun) [11].
Diaspis stilosa Lindg. sur les feuilles de *Strychnos cinnabarina*, forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].
Cryptodiaspis conservans Lindg. Feuilles d'une Euphorbiacée, idem [11].
Cryptodiaspis hamata Lingd. sur la face supérieure de feuilles des *Macrolobium zenkeri*, idem [11].
Cryptodiaspis limuloides Lindg. sur la face supérieure des feuilles de *Cynometra* sp., idem [11].
Pinnaspis buxi (Bouché) sur la face supérieure des feuilles de *Anubias lanceolata*, var. *cordata*, en forêt vierge et sur Agave, au Cameroun ; sur Palmier (*Cocos nucifera*), au Togo [1] [11].
Fiorina fiorinae Targ. sur Palmiers, Afrique Occidentale [1].
Aspidiotus cyanophylli Sign. sur *Ficus elastica*, Afrique Occidentale, et sur Palmiers au Cameroun [1].
Aspidiotus cydoniae Comst. sur Palmier et Conifères provenant d'Afrique Occidentale [1].
Aspidiotus destructor Sign. sur feuilles de Cocotier et d'*Elaeis guineensis*, Dahomey, Togo, Cameroun, Nigeria (Lagos) [1] [14] [20] [22] [26].
Aspidiotus elaedis March. Sur les feuilles du Palmier à huile, à Porto-Novo (Dahomey) [13] [14].
Aspidiotus fissidens Lindg. Sur la face supérieure des feuilles de *Parinarium gabunense* Engl. et de *Paxia scandens* Gilg ; sur la face inférieure des feuilles de *Strychnos cinnabarina*, forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].
Aspidiotus hederae (Vallot) sur Palmiers provenant d'Afrique Occidentale [1].
Aspidiotus lataniae Sign. *Cycas revoluta*, sur Palmiers (*Elaeis guineensis*), Cordyline, au Cameroun ; sur Agave, au Togo [1].
Aspidiotus maculatus Newst., Afrique (Lagos?) [18].
Aspidiotus maendrius Lindg. sur la face supérieure des feuilles de *Dichapetalum* sp., forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].
Aspidiotus palmae Morg. et Cokll. sur Palmiers (*Elaeis guineensis*) et Cordyline, Cameroun [1].
Aspidiotus replicatus Lindg. sur *Ehretia cymosa* Thonn. sur une Anacardiacée et sur *Illigera pentaphylla* Welw., à Bipinde ; sur *Mitragyne macrophylla* Hiern., à Victoria (Cameroun) [11].
Aspidiotus spiniger Lindg. sur les feuilles de *Strombosiopsis tetranda* Engl., forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].
Aspidiotus tectarius Lindg. sur la face supérieure des feuilles d'une *Euphorbia*, idem [11].
Aspidiotus transparens Green. sur Palmiers, dans le Togo [11].

Aspidiotus undulatus Lindg. sur la face supérieure des feuilles de *Acioa pallescens* Baill. et la face inférieure des feuilles de *Strychnos cinnabarina* Gilg., idem [11].

Aspidiotus (Hemiberlesia) Vuilleti March. sur les rameaux épineux des *Balanites*, Bamako (Sénégal) [12] [14].

Aspidiotus (Selenaspidus) articulatus (Morg.) Fern. sur les feuilles d'*Elaeis guineensis*, à Abomey (Dahomey) et au Cameroun ; sur Anarcadiacées, *Carpolobia afzeliana*, *Cyclostemon bipindensis*, *Diospyros kamerunensis*, *Garcinia* sp., *Illigera pentaphylla*, *Penianthopsis kamerunensis*, *Pentaclethra macrophylla*, *Ptychopetalum* sp., *Salacia zenkeri*, *Scottelia kamerunensis*, en forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [1] [11] [14].

A. (Selenaspidus) kamerunicus Lindg. sur Palmier, Cameroun [11].

A. (Selenaspidus) ferox Lindg. sur les rameaux d'une Euphorbiacée, Côte de l'or [11].

A. (Selenaspidus) gracilis Lindg. sur les feuilles de *Agelaia fragrans* et de *Tricalysia* sp., forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].

A. Selenaspidus) silvaticus Lindg., sur les feuilles d'une Anacardiacée, de *Baudrimra speciosa*, de *Rinorea exappendiculata*, forêt vierge, Bipinde (Cameroun) ; — sur Cordyline provenant d'Afrique Occidentale [1] [11].

Chrysomphalus dictyospermi Morg. sur Palmiers (*Elaeis guineensis*), au Cameroun ; sur Conifères provenant d'Afrique Occidentale [1].

Chrysomphalus ficus Ashm. *Cycas revoluta*, Cameroun [1].

Chrysomphalus rossi Mask. *Elaeis guinensis* et Orchidées, au Cameroun [1].

Pseudaonidia trilobitiformis Darutyi (De Charm.) sur *Mangifera indica*, *Murraya exotica*, *Euphoria longana*, Liberia [8].

Aonidia biafrae Lindg. sur les feuilles de *Schotia humboldtioides*, de *Crudia zenkeri*, de *Cynometra* sp., forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].

Mytilaspis[1] **(Coccomytilus) chitinosus** Lindg. sur *Berlinia* sp., idem [11].

Mytilaspis aberrans Lindg. sur les feuilles de *Cynometra* sp., idem [11].

Mytilaspis crudiae Lindg. sur les feuilles de *Crudia zenkeri* Harms, idem et, sur Palmiers, Afrique occidentale [1] [11].

Mytilaspis kamerunensis Lindg. sur les feuilles de *Loranthus* sp., Bipinde (Cameroun) [11].

Mytilaspis meridionalis Lindg. sur les feuilles de *Macrolobium palisoti* Benth., idem [11].

Mytilaspis tenuior Lindg. sur les feuilles de *Cynometra* sp., idem [11].

Mytilaspis pinnaeformis (Bouché) *Cordiaeum variegatum*, au Cameroun, et à Togo [1].

Mytilaspis Beckii Newman (**M. Citricola** Pack.) sur *Citrus*, Lagos [20].

Ischnaspis filiformis Douglas (**I. longirostris** Sign.) sur Caféier, au Lagos ; sur *Strychnos cinnabarina*, au Cameroun [11] [19] [20].

Ischnaspis bipindensis Lindg. sur les feuilles de *Cyclostemon bipindensis* et de *Strychnos cinnabarina*, forêt vierge, Bipinde (Cameroun) [11].

Parlatoria pergandii Comst. sur *Aralia* et *Cordiaeum variegatum*, au Cameroun et Togo [1].

Parlatoria proteus (Curt.) sur *Elaeis guineensis* et *variegatum Cordiaeum*, au Cameroun [1].

Ouvrages utiles à consulter sur les Coccides signalées en Afrique Occidentale.

Brick :

1. *Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz* (Station für Pflanzenschutz zu Hamburg : 1905-06 ; 1907-08 ; 1908-09 ; 1909-10 ; 1910-11 ; 1911-12).

Cockerell :

2. *The Entomologist*, 1898, p. 259.
3. *id.*, 1899, p. 127.
4. *id.*, 1901, p. 227 et 240.
5. *Soc. ent. Fr.*, 1902.
6. *Entom. Month. Magaz.*, 1902, p. 86.
7. *Canad. Entom.*, 1903, XXXV, p. 64.

1. Nous préférons employer ici le nom de genre **Mytilaspis** Sign. à la place de **Lepidosaphes** Shimer, car il nous paraît être à l'heure actuelle consacré par l'usage.

De Charmoy :

8. *Bull. Soc. entom. Fr.*, LXVII, 1898, p. 278.

Comstock :

9. 2nd *Rep. Entom. Corn. Univ.* 1863, p. 100.

Cooley :

10. *Sp. Bull. Mass. Exp. St.*, 1899, p. 54.

Lindinger :

11. *Jahrb. Hamb. wiss. Anst.*, XXXVI, 1908, p. 1 et suiv.

Marchal :

12. *C. R. Soc. Biol.*, LXVI, 1909, p. 586.
13. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, XXXIV, 1909, p. 68.
14. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, XXII, 1909, p. 165.
15. *Bull. Soc. entom. Égypte*, 1910, p. 135.

Marlatt :

16. *Yearbook U. S. Dep. Ag.*, 1900, p. 270.

Maxwell-Lefroy :

17. *Scale Ins. Less. Antill.*, 1901, p. 58.

Newstead :

18. *Ent. Month. Mag.*, 1896, p. 132.
19. *id.*, 1898, p. 94.
20. *Quarterly Journal of the Institute of Commerc. Research in the tropics*, Liverpool, I, 1906, p. 71.
21. *Journ. Econ. Biol.*, 1908, II, n° 4, p. 149.
22. *Journ. Econ. Biol.*, 1908, III, n° 2, p. 83.
23. *Bull. Entom. Research*, I, juillet 1910, p. 121.
24. *Bull. Entom. Research*, I, octobre 1910, p. 185.
25. *Zool. anthr. Ergeb. westl. zentr. Sudafr.*, V, 1, 1912, p. 15.

Schwartz :

26. *Tropenpflanzer*, mars 1909, p. 112-129.

Vayssière :

27. *Bul. Soc. entom. Fr.*, 1912, p. 366.

Westwood :

28. *Arcana entomologicar*, I, 22, 6.

Winkler :

29. *Zeit. f. Pflanzenkrankheiten*, XV, 1905, p. 135.

RECHERCHES SUR L'OROBANCHE

(Note préliminaire)

par Fernand GUÉGUEN

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Grignon.

Au cours de ces dernières années, les cultivateurs de certaines régions de l'Ouest de la France ont vu leurs champs de Trèfle gravement parasités par l'*Orobanche minor* Sutt. Les ravages ont été et sont surtout considérables dans le département du Finistère, à tel point que dans une commune de Ploujean, près Morlaix, la culture du Trèfle violet est rendue en certains terrains presque impossible.

J'ai étudié en 1912, à différentes époques de l'année et dans diverses localités, les dégâts causés par le parasitisme de l'Orobanche. Les documents et les matériaux recueillis m'ont permis de faire d'intéressantes observations sur la répartition et l'abondance relative du parasite suivant les terrains, ainsi que sur les causes de sa meurtrière extension dans certaines régions. J'ai eu également l'occasion d'observer le parasitisme de la même Orobanche sur le Panais, plante sur laquelle elle paraît n'avoir pas encore été signalée, et étudier les lésions qu'elle produit chez cette Ombellifère, si employée dans les régions de l'Ouest pour la nourriture des bestiaux.

Les conditions toutes spéciales de la germination des graines d'Orobanche, la réalisation de dispositifs expérimentaux propres à l'étude du processus d'envahissement de la plante parasitée, ainsi que la recherche de moyens complètement efficaces pour lutter contre ce parasite, nécessitent une longue série de travaux. Aussi me proposé-je de continuer mes investigations sur ce point, avant de faire connaître, dans un mémoire d'ensemble, les résultats obtenus.

I. — L'Orobanche minor Sutt. *sur le Trèfle.*

Les cultivateurs bretons appellent l'Orobanche *Loss louarn* (queue de renard), et la considèrent comme un parasite redoutable. Sous son influence épuisante,

le Trèfle violet qui fournit habituellement trois ou même quatre coupes par an (au début d'avril, à la mi-juin, au commencement de septembre et à la fin d'octobre), ne donne plus que deux coupes, ou même qu'une seule dans les points les plus éprouvés. Souvent même la plante est tellement amaigrie et clairsemée qu'elle doit être pâturée sur place. Le Trèfle incarnat paraît résister aux attaques du parasite; du moins n'y trouve-t-on jamais d'Orobanche dans les régions que j'ai visitées. Mais il y est peu cultivé, car il ne donne qu'une coupe par an.

Au lieu dit Keredern, la parcelle Park-Izella était, au 15 juin, relativement peu atteinte. Dans les parties où la seconde coupe n'avait pas encore été faite, je n'ai guère observé qu'un ou deux spécimens du parasite ou rarement trois par mètre carré. Les touffes de Trèfles sur lesquelles il était implanté se distinguent de loin par leurs feuilles jaunissantes. Les feuilles voisines des inflorescences, demeurées vertes comme sur les pieds sains, se montrent parsemées de nombreux points noirs poussés les uns par les apothécies du *Pseudopeziza Trifolii* Kze, les autres par les touffes conidifères du *Polythrincium Trifolii* Cda. Ces deux parasites, assez peu redoutables habituellement, contribuent ici à affaiblir encore la végétation du Trèfle déjà épuisée par l'Orobanche.

Au lieu dit Le Rest, dans la même commune, les dégâts sont beaucoup plus importants. J'ai pu y compter par mètre carré jusqu'à dix pieds d'Orobanche. La répartition dans le sol en est inégale, sans relation avec celle du Trèfle, ce qui semble indiquer que les graines du parasite n'ont pas été semées en même temps que celles de la Légumineuse.

A Coatserho, dans un grand champ, la répartition et la gravité de l'envahissement sont à peu près les mêmes qu'au Rest.

Influence de l'humidité du sol. — Chez M. Clec'h, tout près du village de Ploujean, l'observation d'une pièce de Trèfle m'a révélé d'intéressantes particularités touchant l'influence de l'humidité du sol sur le développement du parasite et sa répartition.

La parcelle observée a la forme d'un rectangle d'environ 100 mètres de long sur 25 de large. L'un des petits côtés de ce quadrilatère est contiguë à un pré humide, bordé d'une haie de Saules; à partir de cette base, le sol de la parcelle s'élève en pente douce, le terrain devenant de plus en plus sec à mesure qu'on s'élève.

Par des mesures et des numérations faites à intervalles réguliers suivant le grand axe de la parcelle, j'ai pu constater que l'abondance du parasite était en relation directe avec la sécheresse du sol. Dans cinq segments consécutifs, en remontant du bas du champ (humide) jusqu'au sommet (sec), le nombre moyen des hampes d'Orobanche a été trouvé, par mètre carré, de 4 (base), 12, 15, 50, environ 60 (sommet).

Dans les parcelles dont il a été parlé précédemment, les conditions d'humidité du sol sont sensiblement égales. La répartition est alors influencée par l'orientation. Les pièces de terre exposées aux vents dominants, et par conséquent plus constamment soumises à l'action de la pluie, sont moins sévèrement atteintes.

Au mois d'août et à la fin de septembre, j'ai visité de nouveau les mêmes terrains. A Coatserho, dans les parties non fauchées, le Trèfle se montrait parsemé de clairières correspondant aux places dans lesquelles on avait précédemment arraché et détruit des Orobanches arrivées à leur entier développement aux dépens de la Légumineuse. Çà et là, au milieu de régions saines, quelques pieds de Trèfle présentent un certain nombre de feuilles jaunissantes, surtout à la base, le reste du plant est d'un vert moins intense que les plants sains. Les racines de ces Trèfles portent quelques plantules d'Orobanche, la plupart non encore différenciées, et offrant l'aspect de corps oblongs de 2 ou 3 millimètres de long sur 6 de diamètre, rougeâtres; certaines plantules commencent à former leur bourgeon terminal. Ces primordiums ne peuvent évidemment provenir que des graines tombées sur le sol au mois de juillet, et entraînées sur les racines par les pluies abondantes du mois d'août.

Dans cette région, au voisinage immédiat de la mer, les gelées sont en général peu intenses et peu pénétrantes. Les plantules en question doivent sans doute passer l'hiver à l'état de vie latente, pour reprendre leur développement au printemps suivant. Les racines de Trèfle demeurées dans le sol suffisent pendant la saison froide à assurer l'existence du parasite. Je me propose de vérifier l'exactitude de cette hypothèse par des observations et des expériences précises.

Tout incomplètes que soient encore mes recherches, elles me paraissent comporter dès maintenant d'utiles enseignements;

1° La culture du Trèfle violet, avantageuse pour la petite propriété à cause du nombre des coupes, doit se faire de préférence dans les terrains un peu humides, favorables à la Légumineuse et peu propices à l'Orobanche.

2° L'arrachage des hampes de l'Orobanche un certain temps avant la floraison, demeure un très efficace moyen de s'opposer à l'extension du parasite. Non seulement on évitera la dissémination de graines susceptibles de germer l'année suivante, mais encore on s'épargne le dépérissement de la coupe de Trèfle d'arrière-saison, dépérissement provoqué par la germination immédiate des graines au contact des racines.

II. — L'Orobanche minor Sutt. *sur le Panais.*

Signalé à titre exceptionnel sur certaines Ombellifères, telles que la Carotte sauvage et l'*Eryngium campestre*, l'Orobanche ne paraît pas avoir été observée jusqu'à présent sur le Panais. J'ai eu l'occasion d'en étudier le parasitisme sur cette dernière Ombellifère, dans les régions mêmes où le Trèfle est si éprouvé.

Les racines de Panais parasitées le sont tantôt sur le pivot, tantôt sur les racines latérales; elles présentent des modifications dans la forme et un arrêt marqué dans le développement. La racine se réduit souvent à un corps arrondi ne dépassant guère le volume d'une noix, et duquel émanent cinq ou six pivots qui sont à peu près tous d'égale importance; toute racine ou radicelle donnant insertion à

une plantule du parasite tend à s'étirer, puis à se dilater brusquement, au point touché, en une tubérosité sur laquelle est implantée la jeune Orobanche. On peut trouver jusqu'à cinq ou six de celles-ci sur un seul Panais.

La structure des tubérosités témoigne d'une violente réaction irritative qui n'est pas sans rappeler, à certains égards, celle que l'on observe dans les radicelles des vignes phylloxérées. Quant aux échanges nutritifs entre le Panais et l'Orobanche, ils sont, comme dans les autres cas de parasitisme de cette dernière, assurés par l'intrication du système trachéen des deux plantes.

LE PIÉTIN DES CÉRÉALES

DANS LE BASSIN DE LA LOIRE

par MOREAU

Répétiteur préparateur de Botanique à l'École nationale d'Agriculture de Grignon.

La maladie connue sous le nom de « Piétin des céréales » a causé cette année d'assez grands ravages dans toute la France et particulièrement dans le bassin de Paris. Pour me rendre compte aussi exactement que possible de l'importance de ses dégâts et des circonstances qui influent sur son développement, j'ai adressé une circulaire à un certain nombre d'agriculteurs, presque tous anciens élèves de l'École nationale d'Agriculture de Grignon. La plupart d'entre eux ont répondu à mon appel avec la plus grande amabilité et je les en remercie vivement.

Ceux de nos correspondants qui n'ont pas constaté le Piétin chez eux sont peu nombreux : une quinzaine seulement sur un total de quatre-vingt-dix réponses environ, soit seulement 1/6. Cette proportion est beaucoup plus faible que celle qui était signalée par M. Pluchet[1], à la suite de l'enquête à laquelle il s'était livré sur la même maladie en 1878 (59 sur 82), soit que cette affection ait pris alors un développement considérable, soit que, mieux connue, elle attire davantage l'attention des agriculteurs.

Les conditions météorologiques semblent avoir joué un grand rôle dans le développement de la maladie. L'hiver de 1911-1912 a été d'une douceur exceptionelle ; la végétation herbacée du blé n'a été ralentie à aucun moment par la gelée. Il en est résulté une exubérance considérable ; presque tous les semis se sont trouvés trop forts, les roulages de printemps n'ont pu être effectués dans la plupart des cas : souvent même les cultivateurs ont dû écimer leurs céréales. Il est probable aussi que la température extrêmement humide et relativement chaude de l'arrière-saison, succédant déjà à un été humide, a favorisé une nitrification excessive, si bien que la céréale a eu à sa disposition une quantité

1. *Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France*, t. XXXVIII, p. 368.

d'azote hors de proportion avec ses besoins. L'étiolement, résultant d'une végétation trop luxuriante, a encore contribué à affaiblir la plante et l'a prédisposée à contracter la maladie. (Cet étiolement était très apparent dans la plaine de Trappes, où, au début de mai, des champs de blé présentaient de larges surfaces jaunes.) D'autre part, la première partie du printemps fut assez sèche, si bien que les blés, après avoir poussé vigoureusement, marquèrent un temps d'arrêt et languirent jusqu'à la reprise des pluies, circonstance encore favorable au développement des maladies cryptogamiques.

Il est assez naturel que tout ce qui peut amener un grand développement herbacé du blé agisse pour favoriser la maladie. A ce point de vue, la date du semis a une importance considérable. De nombreux observateurs ont déjà constaté qu'en général les blés, semés de bonne heure, sont les plus atteints, et les résultats de l'enquête à laquelle je me suis livré confirment complètement cette manière de voir. Je cite au hasard : « Les premiers semés sont les plus atteints (Pontoise). »

« En général, les parcelles les plus atteintes sont, chaque année, les premières semées, en septembre et octobre, tandis que les blés, moins forts en herbe au début du printemps, sont plus épargnés (Origny, Aisne). »

« Les blés les premiers semés me paraissent les plus atteints (Romilly, Aube). »

« Les premiers blés sont les plus atteints (Sainte-Menehould, Marne). »

« Les parcelles atteintes ont été semées en octobre, celles qui sont indemnes en novembre (Moncharville, Loiret) », etc.

Les cas dans lesquels les blés semés tardivement se sont montrés autant ou plus atteints que les blés semés de bonne heure sont assez rares ; ce sont des exceptions qu'il est possible d'expliquer par l'intervention d'autres facteurs : influence de la variété, fumure azotée exagérée, etc.

Il ne m'a pas été possible de mettre en évidence d'une façon bien nette l'influence des différents engrais. Il est hors de doute qu'un excès d'azote dans le sol place les plantes dans un état de réceptivité particulier vis-à-vis des maladies cryptogamiques et le Piétin ne fait pas exception à cette règle, mais on sait que dans les cultures des céréales la fumure est rarement appliquée sur le blé. Dans le cas de l'assolement blé-betterave, suivi par un grand nombre de cultivateurs de la région parisienne et du nord de la France, la fumure est appliquée sur la betterave, et le blé est semé ordinairement sans engrais d'automne. Une fumure azotée complémentaire (nitrate de soude à la dose de 100 à 200 kilogrammes) est souvent donnée au printemps, mais, à ce moment, l'infection de la plante par le parasite a déjà eu lieu et il ne semble pas que cette fumure ait une grande influence sur la marche de l'invasion.

Le rôle de la plante qui précède directement la céréale dans l'assolement est plus net. Ce rôle est double. D'une part ces plantes agissent en modifiant la composition chimique du sol (subtances absorbées pour leur nutrition, déchets divers laissés dans la terre) et d'autre part elles ont une influence indirecte, peut-être plus considérable encore, par l'action qu'elles exercent sur le semis du

blé. Quand la plante qui précède le blé occupe le sol assez longtemps pour que le semis de la céréale soit tardif, l'attaque du Piétin est généralement moins marquée. Le sainfoin, contrairement à une opinion souvent émise, ne paraît pas favoriser le développement du Piétin. Le trèfle non plus. Le Piétin est rare après la luzerne, ce qui s'explique aisément, car cette plante occupe le sol plusieurs années et pendant ce temps les germes de la maladie peuvent disparaître. Après les betteraves, la maladie s'est montrée plus ou moins intense, toutes choses égales d'ailleurs, suivant que le semis du blé a été plus ou moins précoce. Les blés, succédant à une céréale d'hiver, se sont montrés, comme il fallait s'y attendre, très atteints ; aussi beaucoup de cultivateurs sont obligés de renoncer à cet assolement. Par contre, la présence d'une céréale de printemps, blé ou avoine, avant la céréale d'automne, semble sans influence spéciale. Ces céréales sont peu atteintes, l'émission des spores étant terminée au moment où elles pourraient être infectées. Les blés, faits après une jachère nue, se montrent généralement très sensibles au Piétin. Ces blés sont ordinairement semés de bonne heure ; de plus, ils trouvent probablement dans le sol une assez grande quantité d'azote assimilable provenant de la nitrification.

Il n'y a pas de variétés de blé qu'on puisse considérer comme absolument réfractaires au Piétin, mais néanmoins toutes ne sont pas atteintes. Il faut bien dire d'ailleurs que les renseignements que j'ai recueillis sur ce point sont légèrement contradictoires : telle variété qui s'est bien comportée dans une région a été au contraire très frappée dans une autre, ce qui s'explique facilement par la multiplicité des facteurs qui entrent en jeu. Il semble néanmoins que les blés précoces dont la culture a pris une telle extension depuis une vingtaine d'années soient plus sensibles que les autres : Bon fermier, Bordier, Trésor, Japhet, Hybride inversable, etc. Chez ces plantes, la précocité se manifeste dès le commencement de la végétation, souvent même dès la germination et ils sont, presque à tout moment, plus développés que les variétés tardives semées à la même date. Cette propriété agit dans le même sens qu'un semis précoce.

Le Bon fermier s'est montré assez souvent particulièrement atteint ; beaucoup de cultivateurs m'ont déclaré renoncer à cultiver cette variété qui pourtant se recommandait par un bel ensemble de qualités.

Il peut être intéressant de constater que toutes ces variétés sensibles au Piétin ont entre elles un lien de parenté. On sait en effet que le Japhet (ou blé Dieu, ou Roi de l'Or) n'est vraisemblablement qu'une variété du blé de Noé. Or le Bordier est un hybride de Prince Albert et de Noé ; le Bon fermier, l'Hybride inversable et le Trésor sont respectivement des hybrides de Gros bleu — autre nom du Blé de Noé — avec le Blé seigle, le Chiddam d'automne et le Blé à épi carré. Il semble donc que le blé de Noé ait transmis à sa descendance une prédisposition particulière à la maladie, prédisposition plus ou moins accentuée suivant les cas.

En somme, le choix de variétés résistantes, les semis tardifs, un assolement judicieux constituent autant de moyens d'éviter les ravages du Piétin. Existe-t-il des procédés de lutte plus directe ? L'arrachage et l'incinération des éteules

sont assez souvent recommandés par les pathologistes. Cette pratique semble rationnelle au premier abord puisque, au moment de la moisson, les spores des champignons du Piétin ne sont pas encore formées et que par suite la contamination n'a pu se faire. Malheureusement, elle est à peu près impraticable à cause du travail qu'elle nécessiterait à une époque où les agriculteurs sont déjà très occupés. En fait, tout mes correspondants ont été unanimes sur ce point, elle n'est suivie nulle part. Il n'est pas d'ailleurs certain qu'elle se montre aussi efficace qu'on pourrait le croire. Il est pratiquement impossible d'extirper tous les pieds malades. D'autre part, les plantes adventices peuvent être aussi des causes de contamination. MM. Prillieux et Delacroix signalaient déjà ce fait en 1890, en faisant remarquer que l'*Ophiobolus graminis*, l'un des champignons auxquels on attribue l'origine de la maladie, a été d'abord observé par Saccaro sur des Graminées sauvages (Chiendents et plantes voisines).

L'emploi des bouillies ou des poudres anticryptogamiques, au moment opportun, c'est-à-dire pendant la période de maturité des périthèces ou de dissémination des spores, semble plus rationnel. M. Benoist me signale que, l'année dernière, il a effectué, à Moyencourt, un semis de sulfate de fer en neige sur du blé levé, sans avoir constaté de résultats appréciables au moment de la récolte. J'ai moi-même entrepris des essais avec la collaboration de M. Bretignière, professeur d'Agriculture à Grignon, et les résultats en seront publiés ultérieurement.

J'ai laissé de côté à dessein dans ce rapport tout ce qui a trait à l'histoire mycologique du Piétin, non pas que j'aie négligé cette étude, mais les recherches que j'ai entreprises dans cette voie sont loin d'être terminées et il serait prématuré de les exposer.

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES ET COMPTES RENDUS DES MISSIONS D'ÉTUDES

I. — LABORATOIRES.

Station entomologique de Paris. — *Rapport de* M. Paul Marchal, *Directeur.*

Les travaux de la Station entomologique de Paris ont principalement porté en 1912 sur les points suivants :

1° Observations sur la Cochylis et l'Eudémis. — Elles ont été faites aux environs de Paris, dans une treille du Plessis-Piquet envahie par l'Eudémis, et dans les vignobles de la vallée de la Loire. Les résultats en ont été signalés au cours du mémoire intitulé : La Cochylis et l'Eudémis en 1912. Ce mémoire résume en outre les travaux accomplis par les collaborateurs de la Mission d'Études sur la Cochylis et l'Eudémis depuis 1911 (voir p. 248).

2° Travaux concernant la lutte contre l'*Icerya Purchasi* et l'acclimatation de son ennemi naturel, le *Novius cardinalis,* dans les Alpes-Maritimes (voir les mémoires de M. Marchal, p. 13 et de MM. Poirault et Vuillet, p. 27).

3° Étude de la Biologie des Chermes. — Depuis plusieurs années, je poursuis l'étude expérimentale de la biologie des Chermes, pucerons présentant un remarquable polymorphisme et des migrations régulières entre diverses essences de Conifères. Un exposé détaillé de mes observations sera donné dans un mémoire terminé en 1912 et qui paraîtra dans les *Annales des Sciences naturelles*. Elles ont trait principalement à l'étude de la différenciation de la sexualité, de la régression de la reproduction sexuée, de la formation des races et des espèces biologiques. Ces recherches n'intéressent pas seulement la science pure, mais, en raison des affinités si étroites qui unissent les Chermes aux Phylloxériens et de la grande analogie qui existe entre les cycles biologiques de ces insectes, elles apportent des éléments utiles pour l'interprétation si discutée de la biologie du Phylloxéra de la Vigne.

4° Expériences sur la désinfection des plantes et des graines au moyen de

vapeurs insecticides. — La protection des cultures contre les ennemis d'origine exotique est une question à l'ordre du jour, et des garanties de plus en plus grandes étant exigées par les différentes nations, au sujet de l'état sanitaire des plantes, il importe d'être fixé sur le degré d'efficacité et sur la valeur pratique des méthodes de désinfection. J'ai terminé en 1912 une série d'expériences, entreprises en 1911, sur les fumigations à l'acide cyanhydrique et publié un mémoire sur cette question. Si cette méthode ne permet pas en toutes circonstances de débarrasser les plantes de la totalité de leurs parasites, elle peut donner néanmoins, dans un grand nombre de cas, notamment pour la destruction des Cochenilles sur les végétaux à feuilles caduques, des résultats très complets.

L'action du sulfure de carbone et celle du tétrachlorure de carbone ont été également mises à l'épreuve ; mais ce dernier, dans aucun cas, n'a donné de résultats satisfaisants; quant au sulfure de carbone, son usage paraît devoir être réservé à la désinfection des graines et des tubercules.

5° Inspections du Service phytopathologique (voir le Rapport phytopathologique, p. 1).

6° M. Vuillet, chargé de Mission à la Station entomologique, a poursuivi quelques études d'entomologie coloniale appliquée : Insectes nuisibles au Cotonnier et au Mil au Soudan français; Ver blanc de la Canne à sucre à l'île Maurice.

Ces études, faites sur des matériaux communiqués par MM. J. Vuillet, A. Andrieu et A. Houard, du Haut-Sénégal-Niger, et par M. Prudhomme, Directeur du Jardin colonial de Nogent-sur-Marne, ont été publiés dans le *Journal d'Agriculture tropicale, La Sucrerie indigène et coloniale, L'Agriculture pratique des Pays chauds* et *Insecta* (revue entomologique de la Faculté des Sciences de Rennes). Il a publié également quelques notes d'entomologie descriptive (Insectes nouveaux des colonies françaises) dans *Insecta* et plusieurs articles de vulgarisation relatifs aux Insectes nuisibles à la Canne à sucre, à l'emploi de l'acide cyanhydrique et des bouillies sulfo-calciques comme insecticide, etc., dans le *Journal d'Agriculture tropicale.*

Plusieurs naturalistes ont en outre fréquenté le laboratoire de la Station entomologique, pendant l'année 1912, et accompli différents travaux concernant l'entomologie appliquée à l'agriculture. M. Houard, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Caen, et universellement connu pour ses travaux de cécidologie, a bien voulu, en 1911 et 1912, faire pour la collection de la Station la révision et le classement définitif des galles que j'ai réunies, au cours de mes voyages et de mes excursions, depuis une quinzaine d'années; une collection semblable des échantillons de même provenance a en même temps été déposée au Muséum de Paris.

M. Marié a continué le travail de classement de la collection des Coccides entrepris en 1911.

M. Gaumont a poursuivi ses recherches sur les Aphidiens.

M. Paillot, Directeur de la Station de Beaune, a travaillé pendant les mois

d'hiver à la Station de Paris et a poursuivi, tant à mon laboratoire qu'à l'Institut Pasteur, ses études sur les maladies des Insectes.

M. Vayssière, chargé de Mission à la Station entomologique, s'est particulièrement occupé de la systématique des Coccides et a fait surtout porter son attention sur les Cochenilles de l'Afrique occidentale française (il a publié sur cette question un mémoire dans le cours de ce volume et une note dans le *Bulletin de la Société entomologique de France*).

M. Sureya, stagiaire de la Mission turque (années 1910-1911, 1911-1912) et M. Isaakidès, agronome d'État envoyé par le gouvernement grec (juin 1912-février 1913) ont aussi fréquenté assidûment le laboratoire de la Station. L'un et l'autre, au retour de leur mission, devaient être chargés de fonder et diriger dans leurs pays une station d'Entomologie ou de Pathologie végétale.

Enfin M. Comte, Directeur de la Station entomologique de Tunis, a travaillé au laboratoire pendant les mois d'août à octobre, pour prendre connaissance des documents concernant les insectes nuisibles de l'Afrique du Nord.

Station de Pathologie végétale. — *Rapport de* M. Foëx, *Directeur-adjoint.*

Pendant le premier semestre de l'année, MM. Griffon et Maublanc poursuivent leur collaboration féconde.

Ils continuent leurs recherches sur « la maladie du chataignier ». Ils se demandent notamment si le *Melanconis modiona,* qu'ils étudient depuis plus de deux ans, ne peut pas être considéré comme la cause de la « maladie de l'Encre ». Le dernier voyage qu'effectue M. Griffon est destiné à des recherches sur cette question.

MM. Griffon et Maublanc comparent la forme parfaite de l'Oïdium de nos chênes aux périthèces des différents types de *Microsphaera Alni,* notamment à ceux qu'on rencontre sur les chênes américains. Ils arrivent à la conclusion que la forme parfaite de l'Oïdium de nos chênes constitue une espèce nouvelle à laquelle ils donnent le nom de *Microsphaera alphitoides* (Les *Microsphaera* des chênes, *Bull. Soc. Myc.,* 1912).

MM. Griffon et le Dr Pinoy, de l'Institut Pasteur, reprennent l'étude des nodosités des Légumineuses, des Aunes, des *Eleagnus,* et des Céanothes.

M. Ali Riza, chargé de mission par le gouvernement ottoman, poursuit les recherches sur une maladie du Pelargonium qu'il attribue au *Coniothyrium Trabuti* (*Bull. Soc. Myc.*, 1912).

A la fin de mai, M. Maublanc quitte la Station pour aller remplir les fonctions de Directeur du Service phytopathologique à Rio de Janeiro. A la même époque, M. Griffon tombe gravement malade et succombe le 26 juin.

La Station est ainsi brusquement privée des deux hommes qui, pendant cinq années, l'ont animée d'une vie active et féconde.

M. Foëx, qui avait succédé à M. Maublanc, est chargé d'assurer la direction du Laboratoire jusqu'au mois de novembre.

Pendant cette période de transition, M. Pierre Berthault le seconde avec beaucoup de dévouement et M. Isaakidès, chargé de mission par le gouvernement hellénique, suit les travaux de la Station.

MM. Foëx et Berthault s'occupent d'une maladie des épis de Maïs de Cochinchine dont M. Ali Riza avait déjà entrepris l'étude. Le champignon qui détermine les altérations peut être cultivé et est décrit sous le nom de *Dothiorella Zeae* (*Bull. Soc. Myc.*, 1912).

La Station reçoit, des Alpes-Maritimes, plusieurs plantes (Menthes, Giroflées, Pélargonium, etc.) qui sont attaquées par un *Fusarium*. Il s'agit du *Fusarium dianthi*, qui cause parfois des dégâts dans les cultures d'Œillets et que l'on croit pouvoir rattacher au genre *Neocosmospera* (*Journal d'Agriculture pratique*, 1912).

M. Foëx publie le résultat de recherches qu'il a poursuivies à Montpellier sur la forme parfaite de l'Oïdium de nos chênes qu'il compare aux différents types de *Microsphaera Alni* (École nationale d'Agriculture de Montpellier, 1912).

Il fait paraître une note sur les « fibrinkorper » de Zoff et leur relation avec les corpuscules mitochromatiques dans le conidiophore des Erysiphacées (Compte rendu de l'Académie des Sciences, 7 octobre 1912).

Au mois de novembre, M. Foëx est nommé Directeur-adjoint de la Station.

Station entomologique de Châlons-sur-Marne. — *Rapport de* M. Chatanay, *Directeur.*

I. — Recherches concernant la Cochylis, l'Eudémis et la Pyrale.

1. *Situation du vignoble en ce qui concerne ces trois parasites.*

a) *Eudémis.* — Pas plus que l'année précédente, je n'ai pu trouver de trace authentique de l'Eudémis en Champagne, bien qu'elle ait été à nouveau signalée par divers viticulteurs (notamment à Janvry); à la vérification, ces indications se sont toujours trouvées erronées. Il y a toujours lieu de se préoccuper de l'arrivée possible et de l'extension ultérieure de l'Eudémis en Champagne, mais jusqu'ici elle ne paraît pas avoir atteint ce vignoble.

b) *Cochylis et Pyrale.* — La Cochylis et la Pyrale ont l'une et l'autre manqué en 1912. Je signalerai seulement ici que, à la suite des visites constantes faites dans les centres de contamination les plus intenses, le chiffre de 1 Cochylis par 20 ceps me paraît n'avoir été atteint que dans des zones très limitées et à la 2e génération, et que la moyenne n'atteignait pas 1 Cochylis par 50 ceps dans les régions contaminées, prises dans leur ensemble.

Ce fait explique qu'il n'ait été procédé en 1912 à aucun traitement insecticide, et qu'il ait été impossible de faire dans le vignoble des expériences ayant une signification quelconque. En particulier, si les expériences de piégeage lumineux, continuées à Verzenay, ont apporté aux résultats antérieurs quelques précisions

intéressantes, elles n'ont pas permis d'élucider les points demeurés dans l'ombre (cf. infra). Même pour les expériences de laboratoire, il a été nécessaire de faire appel à du matériel importé et à des espèces autres.

En ce qui concerne spécialement la Pyrale, elle était un peu plus abondante que la Cochylis, tout en restant très au-dessous de la fréquence où les dégâts sont sensibles. Il n'y avait, pas plus que pour la Cochylis, lieu de se préoccuper, au point de vue pratique, de la présence de ce parasite.

Quant aux raisons de cet état de choses, elles sont sûrement multiples : mais la principale est incontestablement la haute température et la sécheresse de l'été de 1911, qui ont amené la destruction presque complète de la 2e génération de Cochylis (cf. Rapport Marchal 1911). La réduction était telle, que, dès septembre 1911, il était possible de prévoir l'ensemble des résultats précédemment indiqués. L'hiver 1911-1912, très doux et très humide, n'a fait qu'accentuer cet état de choses. D'autre part, les vendanges, relativement très précoces, de 1911 ont entraîné la destruction de la presque totalité des Cochylis subsistant à l'époque.

2. *Observations biologiques.*

Parasites de la Cochylis.

a) Les larves de *Malachius* ont joué un rôle important dans la destruction des chrysalides d'hiver de 1911-1912; c'est ainsi que, dans la région de Rilly, il a été impossible de trouver en mars-avril 1912 une seule chrysalide indemne.

b) Venant confirmer les observations de 1911, les prises *d'Omorgus difformis* Cryel ont montré que cette espèce apparaît, tant en mai qu'en juillet, plusieurs semaines avant les Cochylis; aussi est-il bien probable que l'*O. difformis* Cryel est également parasite d'autres Microlépidoptères. Toutefois, les recherches entreprises jusqu'ici pour rechercher ces hôtes parmi les espèces locales sont demeurées sans résultat.

3. *Opérations de piégeage lumineux en 1912.*

Ces opérations ont été très restreintes en 1912, en raison du peu d'importance des invasions de Cochylis et de Pyrale; elles ont cependant fourni quelques constatations intéressantes, concernant principalement les espèces dominant dans les prises. Ces constatations sont résumées dans une note particulière.

4. *Recherches sur les insecticides arsenicaux.*

Il n'a pu être procédé qu'à des expériences de laboratoire fort restreintes, et dont la plupart ont dû être entreprises sur des espèces étrangères à la vigne. Ces expériences n'ont encore fourni que des résultats trop incomplets pour être publiés; elles semblent indiquer cependant : 1° qu'en ce qui concerne les arsénites et arséniates alcalins, il n'est possible d'obtenir des résultats positifs qu'à des

doses où les tissus végétaux subissent des brûlures graves; 2° que l'arséniate ferreux, fort intéressant *a priori* à cause de la lenteur avec lequel il précipite, donne des résultats très inférieurs à ceux obtenus par l'arséniate de plomb. Quant aux dangers pouvant résulter pour l'hygiène publique de l'emploi de ce dernier, l'année 1912 n'a apporté en Champagne aucun élément nouveau d'appréciation.

II. — Observations diverses.

En dehors des expériences et observations précédentes, il a été procédé en 1912 à diverses recherches :

1° Une enquête a été faite sur la situation du vignoble champenois, vis-à-vis de l'invasion phylloxérique. Le fait fondamental de l'année, constaté par tous les observateurs locaux, est une extension extrêmement rapide des zones attaquées. Toute la partie méridionale du vignoble, y compris la vallée de la Marne, doit être considérée comme entièrement infectée et sur certains points (Bouzi, par exemple) la dégénérescence des vignes attaquées a pris des proportions désastreuses. Les versants Est et Nord de la montagne de Reims ont jusqu'ici moins souffert, mais le nombre des taches et leur étendue ont tant et si brusquement augmenté, qu'il faut dès maintenant prévoir leur invasion complète.

2° Au cours des recherches entreprises sur l'intoxication de la Cochylis par les produits arsenicaux, j'ai été conduit à préciser quelques points de l'anatomie des larves de Tortricides. En particulier, alors que Bordas leur attribue 2 paires seulement de tubes de Malpighi, j'en ai constamment trouvé 3 chez toutes celles que j'ai disséquées, et la seule différence, avec ce que l'on peut considérer comme le type normal chez les Lépidoptères, est que de chaque côté, les deux tubes de Malpighi latéro-dorsaux sont fusionnés en un canal unique sur un peu plus du tiers de leur longueur, au lieu de ne se réunir que très peu au-dessus de leur orifice commun.

Station entomologique de Blois. — *Rapport de* M. Vezin, *Directeur*.

Comme en 1911, les travaux que j'ai faits en collaboration avec M. Gaumont ont eu pour but principal l'étude de la Cochylis et de l'Eudémis ainsi que la recherche des moyens d'éviter les dégâts considérables qu'elles causent périodiquement dans les vignes. Ces travaux font l'objet du mémoire publié dans ce volume et ayant pour titre : *La Cochylis et l'Eudémis dans la vallée de la Loire en 1912*. Nous avons aussi fait porter nos observations sur d'autres insectes nuisibles aux plantes cultivées. J'ai fait quelques remarques sur la Cécidomyie du blé; M. Gaumont a tout particulièrement étudié la famille des Aphides; et dans le but de compléter ses connaissances sur les Pucerons et sur la Cochylis, il a fait, en automne, un séjour d'un mois en Allemagne aux laboratoires de MM. les Professeurs Nüsslin de Karlsruhe et Schwangart de Neustadt dans le Haardt.

Des observations faites en 1911 sur la Cécidomyie du blé (*Diplosis tritici*) m'avaient amené à conclure que, dans une assez grande partie du Centre de la France, cet insecte avait été l'une des grandes causes de la faiblesse du rendement des blés. Il n'était pas rare en effet de trouver 10, 20, 30 et jusqu'à 68 larves ou pupes de Cécidomyie dans un épi de blé. J'en avais rencontré jusqu'à 6 autour du même grain, réduit d'ailleurs, — et cela s'explique facilement, — à la grosseur d'un petit grain de millet. On peut évaluer à 1/20 au moins de la récolte la perte causée en 1911, dans le Loir-et-Cher, par cet insecte, soit environ 45.000 hectolitres représentant une somme de plus de 800.000 francs. En 1912, ce n'est que tout à fait exceptionnellement que l'on rencontrait des épis envahis par la Cécidomyie. Par contre, les Thrips, fort nombreux, ont dû causer d'importants dégâts se traduisant encore par une diminution de rendement.

Dans son étude sur les Pucerons, M. Gaumont s'est appliqué tout d'abord à reconnaître et à collectionner les espèces vivant dans le Centre de la France. Il a ainsi recueilli 150 espèces environ dont il se propose de donner plus tard le catalogue détaillé.

Il a particulièrement suivi l'évolution du Puceron de la Betterave (*Aphis evonymi*), dont les dégâts ont été assez importants dans les cultures de betteraves sucrières et fourragères des environs de Montargis. Les Fusains d'Europe sont répandus en assez grand nombre dans le parc du Chesnoy et dans les haies qui entourent les champs voisins; ils portent actuellement 8 mars 1913), à l'aisselle des bourgeons, un assez grand nombre d'œufs de Pucerons, qui donnent naissance à de jeunes fondatrices dont certaines ont déjà subi la première mue. Ces pontes étaient également très abondantes l'hiver précédent. Les fondatrices, issues de l'œuf d'hiver, écloses vers le 1er mars 1912, avaient atteint leur complet développement au 1er avril et donné une nouvelle génération de femelles parthénogénétiques; et le 26, les feuilles de Fusain portaient à leur face inférieure de nombreuses femelles adultes, aptères et ailées. Ces dernières (émigrantes) se sont répandues sur un certain nombre de plantes sauvages, particulièrement sur le *Rumex patientia*. Du 20 mai jusqu'en septembre, cette dernière a ainsi hébergé de fortes colonies de Pucerons issus des émigrantes (émigrés). Pendant toute cette période, 3 ou 4 générations se sont succédé comportant à la fois des ailés et des aptères. Vers le 10 juin, les Chénopodées sauvages ont été envahies, notamment le Chénopode blanc; enfin la Betterave a été atteinte en fin juin. C'est en juillet et commencement d'août qu'elle a porté le plus de Pucerons. Au début de septembre, les sexupares ailés ont de nouveau fait retour au Fusain d'Europe pour y déposer les femelles ovipares. Cependant M. Gaumont a observé encore au 20 octobre des sexupares déposant des sexués sur le Fusain d'Europe.

C'est là le cycle évolutif tel que l'a fait connaître Mordwilko et tel que l'a observé M. Malaquin, Professeur à la Faculté des sciences de Lille. M. Gaumont tient à ajouter cependant que l'*Aphis evonymi* vit aussi sur le Fusain du Japon, et que les femelles ovipares y déposent leurs œufs également à l'aisselle des

bourgeons; il a observé en outre que les femelles parthénogénétiques ont vécu pendant tout l'hiver dernier sur le Fusain du Japon. Il en a observé deux colonies, l'une sur les Fusains des jardins publics d'Orléans, l'autre au Chesnoy. Ces arbustes avaient émis des jeunes pousses de 10 à 15 centimètres de longueur sur lesquelles se tenaient les Pucerons. M. Gaumont n'a pu observer pendant l'hiver l'*Aphis evonymi* sur les plantes herbacées aux dépens desquelles il vit pendant la belle saison. Une autre question se pose : l'œuf d'hiver est-il pondu uniquement sur les Fusains? C'est ce qu'il convient de rechercher.

Mordwilko signale diverses Viornes comme susceptibles d'héberger les jeunes fondations d'*Aphis evonymi;* la Viorne lantane et la Viorne obier, assez communes dans les haies du Centre, portent des œufs de Pucerons : mais ceux que nous avons vus appartiennent à une espèce toute différente de celle qui nous préoccupe.

Station entomologique de Beaune. — *Rapport de* M. Paillot, *Directeur.*

L'étude de la biologie de la Cochylis et de l'Eudémis et celle des traitements les plus efficaces contre ces deux insectes ont été l'objet des principales recherches de la Station de Beaune.

Les résultats de ces recherches sont exposés dans un rapport spécial publié dans le cours de cet ouvrage (voir p 339).

Les expériences concernant les auxiliaires microbiens n'ont pas donné, cette année, de résultats positifs pour la Cochylis et l'Eudémis ; cette étude est poursuivie actuellement sur d'autres espèces d'insectes et une mise au point de la question de l'emploi des auxiliaires microbiens en agriculture est en cours d'exécution.

Station entomologique de Bordeaux. — *Rapport de* M. J. Feytaud, *Directeur.*

I. — *Cochylis et Eudémis.* — Les principaux points que j'ai étudiés cette année sont :

1° Cycle évolutif de l'Eudémis et de la Cochylis dans le Sud-Ouest.

2° Ennemis naturels : *a*) Insectes prédateurs (Hémérobes, Syrphes) et parasites (Ichneumoniens, *Oophthora*). — *b*) Champignons entomophytes, essai de contamination par *Spicaria farinosa* var. *verticilloides.*

3° Capture des papillons par les pièges-appâts.

4° Action des insecticides sur les œufs et sur les chenilles. Application des insecticides au vignoble.

5° Efficacité des traitements insecticides à diverses dates, recherches du moment favorable à l'application. Cette dernière question a été étudiée en collaboration avec M. J. Capus. Toutes ces observations sur la Cochylis et sur l'Eu-

démis en 1912 sont exposées en détail dans un mémoire spécial publié dans ce volume (voir p. 253).

II. — *Termites.* — J'ai terminé en 1912 et publié un mémoire sur le Termite lucifuge (Contribution à l'étude du Termite lucifuge, Archives d'Anatomie microcospique); j'y étudie d'une part l'anatomie des différentes formes, d'autre part l'organisation et la formation des colonies.

III. — *Tenthrède des prunes.* — J'ai fait sur la Tenthrède des prunes (*Hoplocampa fulvicornis*) des observations préliminaires qui serviront de base à de nouvelles recherches plus étendues sur ce ravageur.

IV. — J'ai en outre fait à la Société de Zoologie agricole diverses communication sur la Noctuelle du Tabac (*Agrotis segetum*), sur l'*Earias chlorana* parasite de l'Osier, et sur des parasites rares ou accidentels de la Vigne (*Tortrix dumeriliana, Hypsopygia costalis, Malacosoma lusitanica*).

Station entomologique de Montpellier. — *Rapport de* M. Picard, *Directeur.*

Mes recherches en 1912 ont tout d'abord porté sur la Teigne des pommes de terre et les résultats ont donné lieu à un rapport important. Mes élevages à Montpellier et les visites que j'ai faites dans la région contaminée m'ont apporté des résultats nouveaux sur la biologie de l'insecte, sa vie sur la pomme de terre et sur les autres solanées, les commensaux qu'elle entraîne avec elle, ses parasites animaux et végétaux. J'ai étudié ensuite son origine probable, sa distribution géographique et ses chances de dispersion. J'ai expérimenté divers moyens de lutte, parmi lesquels la conservation des tubercules dans le sable me paraît le plus pratique et le plus efficace.

La Cochylis et l'Eudémis, moins abondantes qu'en 1911, ont donné lieu à une étude moins détaillée. J'ai pu étudier avec plus de détails la pratique de la submersion et apporter quelques contributions à la vie sur les plantes sauvages, l'influence de la température sur la chrysalide d'hiver, l'action des champignons entomophytes et les insecticides.

Parmi les autres insectes ayant donné lieu à des recherches les plus intéressants sont le *Cacoecia costana* qui a produit des dégâts dans les vignes de Camargue et dont j'ai pu étudier le parasite (*Nemorilla varia*), et rechercher les facteurs qui président à ses invasions intermittentes dans les vignobles.

Un puceron a été découvert sur la pomme de terre. Il vit uniquement aux dépens des organes souterrains et m'a donné quelques formes ailées qui appartiennent au genre *Pemphigus*. Les autres stades aériens sont encore à rechercher, mais le stade souterrain aux dépens de la pomme de terre était resté inconnu jusqu'ici.

En collaboration avec M. Semichon j'ai observé l'invasion d'un Hémiptère, le *Nysius senecionis*, qui s'est porté en abondance sur les vignes américaines récemment plantées de l'Aude et de l'Hérault. Nous avons expérimenté divers traitements et indiqué les plus efficaces.

Des études ont encore été faites sur des galles anormales produites par le Phylloxéra sur les feuilles de *Vitis Berlandieri*.

Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde). — *Rapport de* M. Capus, *Directeur*.

Les expériences et les recherches auxquelles je me suis livré en 1912 portent sur les sujets suivants :

1° Les invasions du Mildiou dans la Gironde : détermination des périodes de contamination; description des invasions; relations avec les phénomènes atmosphériques.

2° Les invasions de black rot dans la Gironde : détermination des périodes de contamination; description des invasions; relations avec les phénomènes atmosphériques.

3° Invasions de *Botrytis cinerea* dans la Gironde : action des sels cupriques; recherche de la période favorable au traitement.

4° Invasions du Mildiou dans l'Aude : relations des contaminations avec les phénomènes atmosphériques; invasions du Mildiou de la grappe; comparaison avec les invasions de Mildiou en Gironde.

5° Recherches et observations sur la réceptivité des vignes à l'égard du Mildiou.

6° Expériences sur une nouvelle technique des traitements à l'égard du Mildiou.

7° Essai de divers produits contre le Mildiou.

8° Déterminations des moments favorables au traitement de l'Eudémis et description des invasions (en collaboration avec le Dr Feytaud).

9° Recherches sur l'évolution de l'Eudémis dans ses rapports avec la végétation de la vigne.

10° Observations sur la défense contre l'Eudémis et la Cochylis par les méthodes de culture.

II. — MISSIONS RELATIVES A L'ÉTUDE DES MALADIES, ALLOUÉES EN 1912 PAR LA DIRECTION DES SERVICES SANITAIRES ET SCIENTIFIQUES.

MM. G. Arnaud et Boyer. — *Études sur les maladies du Mûrier* (voir p. 220 le Rapport de M. Arnaud sur cette question).

M. Beauverie. — *Études sur la maladie du Pêcher dans la vallée du Rhône* (voir p. 186 le Rapport de M. Beauverie sur cette question).

M. Chatton. — *Recherches sur les maladies microbiennes des Insectes* (voir p. 379 le Rapport de M. Chatton sur cette question).

M. Ducomet. — *Études sur la maladie du Châtaignier en Bretagne* (voir p. 87 le Rapport de M. Ducomet sur cette question).

M. Fron. — *Recherches sur les Champignons parasites des Insectes de la Vigne* (voir p. 372 le Rapport de M. Fron sur cette question).

M. Gastine. — *Études sur la Diaspis pentagona* (voir p. 196 le rapport de M. Gastine sur cette question).

M. Griffon (décédé en 1912). — *Études sur la maladie du Châtaignier.*

M. Guéguen. — *Recherches sur l'Orobanche* (voir p. 433 le rapport de M. Guéguen sur cette question).

M. Houard. — *Recherches sur les maladies du Pommier en Normandie.*

L'importance de la culture du Pommier en Normandie m'a amené à étudier la biologie d'un certain nombre de déformations des fleurs, des racines et des feuilles, nettement préjudiciables à leur hôte ou encore peu connues. Ces déformations sont dues : 1° à un Curculionide, l'*Anthonomus pomorum*, qui attaque et détruit les pièces florales ; 2° au *Perrisia mali*, diptère dont les larves s'abritent dans des enroulements du bord de la feuille ; 3° au *Myzoxylus laniger* qui provoque des tumeurs sur les racines ; 4° au *Myzus oxyacanthæ*, auteur de boursouflures vivement colorées du limbe des feuilles jeunes et isolées, à l'extrémité des rameaux ; 5° à trois pucerons du genre *Aphis*, *A. Pomi*, *A. sorbi* et *A. Fitchi*, vivant dans des feuilles terminales, crispées ou enroulées par en bas ; 6° à deux Acariens nuisibles aux feuilles, l'*Eriophyes malinus* et le *Phyllocoptes Schlechtendali*. Ces recherches, actuellement encore poursuivies, seront détaillées dans un mémoire ultérieur.

M. E. Jouzier, professeur à l'École nationale d'Agriculture de Rennes. — *Recherches sur la Rhizoctone violette.*

Des observations que j'ai faites fortuitement depuis une vingtaine d'années, et des recherches auxquelles je me suis livré depuis 1906, il résulte que la Rhizoctone violette peut causer des dommages importants et se maintenir sur un domaine pendant une longue suite d'années avec une extraordinaire ténacité.

Les faits que j'ai observés sont d'ailleurs conformes à ceux qui ont été antérieurement constatés, soit par les mycologues, soit par les cultivateurs. Mais il me semble résulter des recherches auxquelles je me suis livré quant aux moyens de combattre le parasite, des indications assez spéciales qu'il peut être utile de rapporter.

Il m'a paru sans intérêt d'éprouver l'efficacité du moyen préconisé par Duhamel de Monceau, moyen qui consiste à isoler des parties saines la surface attaquée en creusant tout autour un fossé dont la terre est rejetée sur le centre malade. C'est là un travail coûteux, qui laisse, de plus, le sol dans un état peu favorable à l'emploi aujourd'hui indispensable de la faucheuse mécanique.

Parmi les moyens chimiques préconisés, l'emploi du sulfure de carbone et du formol, en injections dans le sol, indiqué comme le plus énergique et comme généralement efficace, ne m'a donné que des résultats négatifs, même lorsque ces produits ont été employés à la dose de 330 grammes par mètre carré et

même 440 grammes pour le sulfure de carbone). Il faut noter qu'il s'agissait d'opérer dans un terrain calcaire extrêmement poreux, bien que très tassé (luzernière au cours de ses deuxième et troisième années d'existence). Peut-être, suivant les indications généralement données, n'en eût-il pas été ainsi dans une terre perméable sans excès, qui eût retenu plus longuement les vapeurs sulfureuses ou formiques.

Par contre, l'emploi du sel marin, répandu en couche uniforme sur le sol, à la dose de 3 kilogrammes par mètre carré, en une fois, s'est toujours montré, jusqu'ici, d'une efficacité absolue et a détruit non seulement les filaments mycéliens du champignon, mais encore jusqu'à la vitalité même des corps tubéroïdes qui paraissent être le principal agent de conservation de la plante parasite dans la terre.

Ce remède présente par ailleurs d'importants avantages. D'une application facile : on peut répandre le sel à n'importe quel moment, il se conservera à la surface en cas de sécheresse pour agir quand les circonstances atmosphériques lui permettront de se dissoudre et de descendre; sa manipulation est sans danger et enfin, si la dose efficace est mortelle pour la luzerne autant que pour le parasite, elle ne paraît en aucune façon incommoder les cultures qui lui succèdent après une saison de pluies.

Malheureusement, l'emploi du sel à la dose efficace (30.000 kilogr. par hectare) serait ruineux si les surfaces envahies étaient considérables. Aussi ne devons-nous le considérer que comme la suprême ressource à employer dès que le mal apparaît, sans attendre qu'il soit étendu, et devons-nous recourir tout d'abord avec une extrême vigilance à tous les moyens préventifs qui permettront d'éviter la propagation du parasite.

Parmi ces moyens, je signalerai particulièrement les suivants, déduits des indications fournies par mes dernières observations :

1° Réserver pour les plantes vulnérables les champs de la ferme, s'il en est, dans lesquels la présence de la Rhizoctone ne s'est pas encore manifestée ;

2° Ne faire de porte-graines de ces plantes que dans les champs indemnes;

3° Observer strictement les lois de l'alternance, en faisant succéder des plantes réfractaires au parasite à celles qui sont susceptibles de lui donner asile;

4° Tenir les cultures sarclées d'une absolue propreté et, en tout cas, en extirper rigoureusement les plantes adventices qui passent pour nourrir la Rhizoctone (Yèble, Muscari, Arrête-bœuf, etc.);

5° Dès leur apparition, appliquer sur toutes les taches qui se montrent dans les trèfles, les luzernières, les champs d'asperges, de betteraves, de pommes de terre et de carottes, le traitement d'extinction au sel marin après avoir, dans ces champs, extirpé les tubercules ou racines attaqués;

6° Éloigner tous débris de plantes attaquées par la maladie, des fumiers destinés aux champs appelés à porter des cultures accessibles à la Rhizoctone, non seulement l'année même où la fumure est appliquée, mais encore dans le cours du temps, car les organes propagateurs du champignon, peu connus, semblent

doués d'une grande longévité : les betteraves altérées me paraissent particulièrement suspectes ; non seulement celles qui portent apparents les filaments mycéliens violets, mais encore celles qui sont atteintes de pourriture, çà et là, sans cause apparente, dans un tas conservé en silo ou en cellier. Ces débris, à défaut d'être détruits par le feu ou au moins désinfectés par la cuisson, ce qui serait le plus sûr, peuvent être convertis en composts que l'on emploiera dans les prairies à base de graminées.

Laboratoire de Zoologie appliquée de la Faculté des Sciences de Lille. — *Études sur les maladies des plantes* (Pucerons de la Betterave et de la Chicorée)

M. Le Moult. — *Recherches sur les champignons parasites des Insectes de la Vigne.*

Ayant repris, en janvier 1911, les études que nous avions entreprises il y a 23 ans concernant l'action des parasites végétaux contre les insectes nuisibles, nous avons décidé, cette fois, de ne pas nous en tenir au Hanneton et d'attaquer tous les insectes ou du moins tous ceux dont les dégâts se font le plus cruellement sentir sur nos cultures.

D'ailleurs, quelles que fussent nos démarches à ce sujet, il ne nous a pas été possible d'obtenir que l'on nous indiquât, dans la Nièvre, des terrains particulièrement ravagés par le ver blanc.

Nous nous sommes alors tourné vers la Cochylis et l'Eudémis qui compromettaient sérieusement le rendement de nos vignobles.

Ayant préparé dans notre laboratoire de grandes quantités de cultures d'*Isaria densa, Sporotrichum globuliferum* et *Botrytis bassiana,* nous les avons employées, en grande partie en pulvérisations, sur les vignes des communes de Pouilly, la Charité et Saint-Léger-des-Vignes. D'autre part nous en avons fait d'importants envois (jusqu'à 8 kilogrammes par station) à Montpellier, Saint-Émilion, Libourne, Mâcon, etc... en y joignant les cultures de 3 nouveaux parasites.

Mais la Cochylis et l'Eudémis ayant subitement disparu, les expériences entreprises ne donnèrent pas de résultats concluants.

Cependant l'on a pu constater sur ces Lépidoptères l'action de certains parasites tels qu'*Isaria densa, Isaria farinosa*, et d'un autre champignon que M. Fron, de l'Institut Agronomique, a dénommé *Spicaria verticilloides.*

Comme il est plus facile de propager les épidémies que de les enrayer, nous ne manquerons pas lorsque les conditions le permettront, de reprendre nos expériences sur ces deux insectes.

Ayant constaté la facilité avec laquelle on pouvait contaminer la Punaise du chou *Pentatoma ornatum* , nous avons décidé d'attaquer un autre Hémiptère, le Puceron lanigère, si nuisible aux pommiers.

Les expériences faites à cet effet chez MM. les Dr Corte, Raillard et Juvigny ainsi que chez M. Algre, Président du Syndicat de la Charité, ayant donné des résultats que nous estimons complets, nous nous proposons de les multiplier en les faisant cette fois contrôler.

Nous avons également réussi à contaminer un autre Hémiptère assez semblable à *Pentatoma ornatum*, le *Pyrrhocoris apterus*, que l'on trouve en abondance sur le tronc des tilleuls et des ormes.

Enfin nous avons entrepris, en pleine terre, au domaine de Sampages, contre la Courtillère une expérience dont la réussite serait de la plus haute importance.

Le jardin étant divisé en cinq carrés, nous avons fait enfouir dans chacun d'eux, en octobre dernier, une culture différente et nous avons pu observer ces jours-ci une Courtillière contaminée provenant du carré traité par le *Sporotrichum globuliferum*, bien que la température ne soit pas encore favorable au développement des champignons.

Pour la campagne 1913 toutes nos dispositions sont prises en vue de nombreuses et grandes expériences contre tous les insectes nuisibles y compris ceux de la vigne.

Nous traiterons contre le Phylloxéra, notamment toutes les vignes françaises, peu nombreuses malheureusement, qui existent encore dans la Nièvre et nous entreprendrons, concurremment, quelques essais de reconstitution du vignoble français.

En vue de ces expériences nous avons, pendant l'hiver, préparé de très grandes quantités (plus de 200 kilogrammes) de cultures des parasites ci-après : *Isaria densa, I. farinosa, I. destructor, Botrytis* ou *Spicaria bassiana, Spicaria verticilloides* et *Sporotrichum globuliferum*. Nous nous sommes appliqué à les avoir très pures et très riches en spores. De plus, autant que possible nous prenions directement ces cultures sur les insectes contaminés et, en tout cas, nous nous arrêtions, pour 3 d'entre elles surtout, au 2e report, pensant qu'en agissant ainsi nous leur conservions une plus grande virulence. Tous ces travaux ont été faits dans notre laboratoire personnel.

Toutes nos cultures seront remplacées au fur et à mesure de leur emploi. Nous pensons pouvoir consacrer à nos expériences un millier de kilogrammes de ces cultures et obtenir ainsi des résultats capables de démontrer l'efficacité de la méthode.

M. Lesne. — *Recherches sur les insectes nuisibles et notamment la Mouche de l'Asperge* (voir p. 228 le Rapport de M. Lesne sur cette question).

M. Mangin. — *Études sur la maladie du Châtaignier* (voir p. 80 le Rapport de M. Mangin sur cette question).

M. Marsais. — *Études sur la chlorose des Vignes américaines* (voir p. 413 le Rapport de M. Marsais sur cette question).

M. Montagard. — *Etudes sur la maladie des Lavanderaies.*

La maladie des lavanderaies s'étend avec plus ou moins d'intensité sur toutes les communes productrices de lavandes du Ventoux, des monts de Vaucluse et du Lubéron.

Assises sur les formations du néocomien inférieur et supérieur et du grès vert, qui constituent presque en totalité le massif du Ventoux, les com-

munes des cantons de Sault et de Mormoiron sont les plus contaminées par l'affection.

La maladie remonte à de longues années. Elle a fait de nouveau sa réapparition durant ces derniers temps, causant de sérieux préjudices aux producteurs qui prévoient des pertes de plus en plus importantes si le mal persiste. Les dégâts atteignent sur certains points jusqu'à une diminution de la moitié aux quatre cinquièmes de la récolte.

Dans les lavanderaies spontanées, le fléau s'est propagé avec plus de rapidité que dans les lavanderaies en culture régulière, ce qui paraît permettre d'attribuer un rôle protecteur aux façons culturales.

On exploite dans le Ventoux la lavande fine (*Lavandula fragrans*), la grosse lavande ou lavande hybride et l'aspic (*Lavandula latifolia*).

L'essence des deux premières est considérée comme de tout premier choix, celle de l'aspic comme sans finesse.

Au point de vue de la résistance, l'aspic tient le premier rang, la grosse lavande, le second, et la lavande fine, le troisième. Elle est la plus sensible à la contamination. La grosse lavande semblerait pouvoir par conséquent jouer un rôle prépondérant dans la reconstitution des lavanderaies.

Les causes du dépérissement sont multiples :

1° Le pacage des troupeaux de moutons ;

2° La main de l'homme qui ramasse sans soin ;

3° La cuscute ;

4° La présence sur les racines d'un champignon parasite, cause du pourridié.

Ce dernier fait à lui seul plus de ravages que les autres ennemis réunis. Il étend sur les racines un épais feutrage de filaments mycéliens qui ne tardent pas à détruire en profondeur tous les tissus, entraînant la mort de la plante hospitalière dans un laps de temps très court.

Parmi les procédés de lutte à préconiser, il faut citer : 1° la suppression du pacage des moutons au printemps ; 2° l'amélioration des moyens de récoltes qui dans certaines circonstances affaiblissent les plantes ; 3° une destruction raisonnée de la cuscute ; 4° enfin l'application des traitements dont nous disposons actuellement contre le pourridié, portant sur la désinfection du sol, le bon entretien des lavanderaies cultivées, l'extinction des nouveaux foyers d'infection et la reconstitution à l'aide de plants sains ou de variétés résistantes.

M. Muntz. — *Recherches de Chimie et de Physiologie appliquées à la viticulture.* — J'ai établi qu'entre les milieux naturels, tels que la terre et la végétation qu'elle porte, il s'établit une véritable lutte pour l'eau, suivant une loi qui dépend des affinités des milieux en présence et qui joue dans la nature un rôle primordial. Étendant ces premières études, je suis arrivé à montrer que cette lutte existe aussi entre les milieux végétaux en présence, tels que les feuilles et les organismes végétaux parasites, constituant les maladies des plantes, le Mildiou, l'Oïdium, etc., etc. et j'aboutis à cette conclusion que les feuilles des

plantes ne sont infectées que lorsque les proportions d'eau qu'elles renferment dans leurs tissus dépasse un certain degré. Ainsi, lorsque la feuille de la vigne contient 67 pour 100 d'eau, elle résiste au Mildiou, qui ne peut s'y développer; quand elle en contient 69 à 70 pour 100, elle est sujette à l'invasion.

Cette règle est très générale; je l'ai vérifiée pour le blanc du chêne, pour les maladies des feuilles des pois, des rosiers, etc., etc. De là à chercher quelle est l'influence des fumures sur la proportion d'eau contenue dans les feuilles, il n'y avait qu'un pas. Mes premiers essais montrent que les fumures azotées, surtout celles avec le nitrate de soude, ont une tendance à produire des feuilles plus humides; que les engrais phosphatés, au contraire, ont une tendance à donner des feuilles moins humides et par suite plus résistantes aux maladies cryptogamiques. Il y a là une indication sur la fumure la plus favorable pour donner à la vigne une plus grande résistance vis-à-vis des invasions de Mildiou, de Black Rot, d'Oïdium, etc. Ces recherches se continuent.

Au cours d'études faites avec le concours de M. Gaudechon, j'ai montré, par des cultures en pots, que l'acide phosphorique, présenté sous les formes les plus assimilables, c'est-à-dire ayant subi des traitements chimiques qui l'amènent à l'état de division moléculaire, subit, au cours d'un assolement, une véritable dégradation, c'est-à-dire qu'il devient aussi inerte que l'acide phosphorique naturellement contenu dans la terre. D'après ces résultats, ce serait donc une erreur économique que de donner des doses d'acide phosphorique supérieures à celles qui sont nécessaires pour les besoins de l'année culturale. Il s'agissait d'expérimenter en pleine culture cette bizarre aptitude des phosphates les plus assimilables, de retourner à l'état, non pas insoluble et retrogradé, mais inerte et dégradé. Ce sont ces études que je poursuis au vignoble d'Alvont (Dordogne) non seulement sur la vigne, mais aussi sur les fourrages.

Je les installe également au domaine du Riz-Chazvat, dans la Vienne, sur la vigne et sur diverses cultures.

M. Moreau. — *Étude du Piétin des céréales dans le bassin de Paris* (voir p. 437 le Rapport de M. Moreau sur cette question).

M. Picard. — *Recherches sur la Teigne des pommes de terre* (voir p. 106 le Mémoire de M. Picard sur cette question).

M. Poirault. — *Recherches sur l'Icerya Purchasi* (voir p. 27 le Rapport de M. Poirault sur cette question).

M. Prunet. — *Entretien des pépinières de châtaigniers du Japon.*

Mes recherches antérieures m'avaient amené à considérer la maladie des châtaigniers, avec la plupart des phytopathologistes qui se sont occupés de la question et en particulier avec M. Delacroix et M. Mangin, comme une maladie parasitaire ayant son siège dans les mycorhizes.

MM. Briosi et Farnetti sont arrivés dans ces derniers temps à une conclusion tout à fait différente. Suivant ces auteurs, la maladie de l'encre serait due au parasitisme d'un champignon, le *Melanconis Modonia*, que l'on observe çà et là sur les perches ou les jeunes plants de châtaignier où il se comporte comme un

parasite. De la tige le *Melanconis* gagnerait la racine et enfin les mycorhizes. La maladie suivrait donc une marche descendante.

La maladie de l'encre suit en réalité une marche inverse. J'ai constaté en outre que si le *Melanconis modonia* peut amener la mort des jeunes plants de châtaignier, l'affection qu'il détermine est tout à fait différente de la maladie de l'encre et n'a rien à voir avec elle.

La maladie de l'encre étant une maladie des racines absorbantes, il me parut indiqué d'orienter mes recherches, dont les premières sont déjà anciennes, dans la voie qui avait permis la reconstitution des vignes phylloxérées, c'est-à-dire que je m'attachai à rechercher si, parmi les Cupulifères, il n'en existe point qui, tout en résistant à la maladie de l'encre, soient susceptibles de servir de porte-greffe au châtaignier.

Après m'être assuré de la résistance de divers chênes indigènes ou exotiques, j'ai pu constater à la suite de nombreux essais dont les résultats ont été consignés dans mes rapports antérieurs, que les greffes de châtaignier sur chêne après avoir parfois donné les meilleures espérances, dégénèrent plus ou moins rapidement, même après soudure, ce qui indique un défaut d'affinité physiologique irrémédiable entre les deux essences. Mes observations de l'année 1912 confirment à ce point de vue les précédentes. La greffe du châtaignier sur le chêne ne sera jamais qu'une curiosité botanique et ne saurait servir de base à une reconstitution des châtaigneraies.

Mes recherches sur la résistance des châtaigniers exotiques ont eu fort heureusement des résultats positifs pour l'une des essences expérimentées.

Tandis que le châtaignier d'Amérique se montrait presque aussi sensible que notre châtaignier, le châtaignier du Japon accusait une résistance qui ne s'est jamais démentie.

Dans mon rapport définitif, je fournirai des renseignements circonstanciés sur les résultats fournis par mes diverses stations d'expériences. Ces résultats sont à la fois si concordants et si constants depuis dix ans, qu'ils permettent d'envisager la reconstitution des châtaigneraies détruites par l'encre, à l'aide du châtaignier du Japon.

On ne trouve pas, dans le commerce européen, de plants authentiques de châtaignier du Japon. Les plants et les fruits importés directement du Japon arrivent presque toujours en mauvais état, quelles que soient les précautions prises pour l'emballage. Enfin il existe au Japon d'assez nombreuses variétés de châtaignier dont la valeur économique est fort inégale. Pour ces diverses raisons et afin de mettre les cultivateurs de châtaigniers à l'abri de fraudes ou de tromperies analogues à celles dont les viticulteurs ont été les victimes, à l'époque de la reconstitution des vignobles phylloxérés, la reconstitution des châtaigneraies ne doit pas être livrée au hasard, mais doit être faite suivant une méthode très rigoureuse.

La méthode suivante, à la fois pratique et sûre, permettrait de reconstituer les châtaigneraies à peu de frais et à l'aide de plants authentiques.

Les plants de châtaignier japonais dont je dispose ou dont je pourrai disposer et qui sont probablement les seuls plants authentiques de châtaignier japonais existant en Europe, serviraient à constituer dans les principales régions à châtaigniers des collections de pieds-mères destinés à fournir du bois de greffe. Les greffons prélevés sur ces pieds-mères, seraient greffés sur baliveaux de châtaignier commun et fourniraient au bout de 2 à 3 ans des châtaignes du Japon que l'on utiliserait pour constituer des pépinières.

J'ai créé l'an dernier, à l'École d'Agriculture de Villembits (Hautes-Pyrénées), une première collection de pieds-mères et je me propose d'en établir de nouvelles l'an prochain dans l'Ardèche et en Corse.

M. Rabaté. — *Recherches sur les maladies du Prunier* (voir p. 177 le Rapport de M. Rabaté sur cette question).

M. Ravaz. — *Recherches sur les maladies de la Vigne.*

M. Ravaz a étudié expérientalement en 1912 :

1° *Les conditions de développement du Mildiou de la Vigne :* température et humidité. Les résultats de ces études sont exposés en détail dans une brochure portant le même titre.

2° L'influence de diverses opérations culturales sur la température et l'état hygrométrique de l'air : raclage, labours, sulfatages, palissage sur fil de fer, etc.

3° Diverses bouillies à base de cuivre ou d'autres métaux et particulièrement les *bouillies mouillantes.* Ces dernières ont la remarquable propriété, que l'auteur a déjà signalée dans une étude sur la *Pourriture grise,* publiée en 1906 aux *Comptes rendus de la Caisse des recherches scientifiques,* de s'étaler sur les organes herbacés avec lesquels elles sont mises en contact et de les recouvrir d'une couche continue de cuivre. M. Ravaz a pu, par des traitements portant exclusivement sur les grappes, sauver complètement la récolte de vignes dont toutes les feuilles étaient tombées sous l'influence du *Mildiou.* L'emploi de ces bouillies présente de l'intérêt pour la pratique, non seulement dans la lutte contre le *Mildiou,* mais encore contre le *Black-Rot,* la *Pourriture grise,* ainsi qu'il l'a établi antérieurement.

4° La *structure et la composition chimique* des tissus des vignes dont les feuilles ont été détruites par le *Mildiou* en 1910; les conséquences de cette maladie sur la vigueur et la santé de la souche en 1911 et en 1912.

5° *Le mécanisme de la destruction du Chiendent* des vignes sous l'influence des binages répétés. La mort des rhizomes est la conséquence de leur épuisement par les coupes successives et fréquentes des tiges vertes.

Les recherches sur le *Mildiou* de la Vigne et sur la destruction du *Chiendent* font l'objet de deux mémoires publiés dans le cours de ce volume (p. 392 et p. 421).

M. Servin. — *Étude de la Mouche des cerises.*

Voici le compte rendu des observations relatives à la Mouche des cerises, et qui ont été faites, au cours de la campagne 1912, dans la région du Var où se pratique l'exploitation des cerises primeurs : à Soliès Pont, Soliès Ville, Soliès Toucas et La Crau.

Les recherches, en vue de trouver des larves de *Rhagoletis cerasi*, faites pendant toute la saison des cerises, ont donné un résultat négatif, et pour cette raison, les études sur cet Insecte n'ont pu être poursuivies en 1912.

Cette absence de la Mouche des cerises est due, à notre avis, à deux causes principales : 1° les fruits ont été rares et chers en 1911; on a, pour ainsi dire, tout cueilli et expédié; les drupes contenant les larves, causes d'une invasion pour l'année suivante, ont donc été exportées de la région; 2° le printemps 1912 a été froid, humide et très défavorable à l'essaimage des Mouches.

Ce sont là des conditions très rares; et généralement la Mouche des cerises est abondante dans les cerisaies des vallées du Gapeau et de Sauvebonne. La façon d'exploiter le cerisier dans cette région n'est point étrangère au développement de la Mouche des cerises, abondante presque toutes les années. Les arbres plantés dans des prairies fraîches ne sont jamais dirigés, ni taillés; ils poussent en hauteur et la cueillette des fruits devient très difficile, pour ceux situés à l'extrémité des hautes branches. — On cueille seulement ce qui est le plus accessible, et une quantité appréciable peut rester sur l'arbre. Dans ces fruits laissés aux arbres, ou ceux tombés (les bigarreaux surtout), les larves peuvent évoluer en toute sécurité, assurant la multiplication de l'insecte pour l'année suivante.

Société de recherches et de vulgarisation de Zoologie agricole de Bordeaux. — *Études sur les chenilles fileuses des arbres fruitiers.*

Station phytopathologique annexée a la Faculté des Sciences de Toulouse. — *Études sur les maladies des plantes.*

M. Vayssière. — *Recherches sur les Cochenilles nuisibles* (voir p. 424 le Mémoire de M. Vayssière).

M. Vuillet. — *Recherches pour l'acclimatation du Novius cardinalis* (voir p. 27 le Rapport de M. Vuillet sur cette question).

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Introduction V

Rapport phytopathologique pour l'année 1912 1

MARCHAL (Paul). — L'*Icerya Purchasi* en France et l'acclimatation de son ennemi d'origine australienne le *Novius cardinalis* 13

POIRAULT (G.) et VUILLET (A.). — L'acclimatation du *Novius cardinalis* dans les jardins de la presqu'île du cap Ferrat envahis par l'*Icerya Purchasi* 27

VUILLET (A.). — Protection des plantes cultivées contre les insectes d'origine exotique.. 34

ROUX (E.). — Note sur la nécessité de l'emploi des substances vénéneuses, et notamment de l'arséniate de plomb, en agriculture 51

MARCHAL (Paul). — Opportunité de l'emploi des arsenicaux, et en particulier de l'arséniate de plomb, en agriculture 57

FABRE (Henri). — Essais sur les toxicités de quelques composés arsenicaux utilisés en agriculture 63

PICARD (F.). — Considérations sur l'emploi des arsenicaux dans la région méridionale.. 77

MANGIN (L.). — Maladie du Châtaignier 80

DUCOMET (V.). — Recherches sur les maladies du Chêne et du Châtaignier en Bretagne. 87

PICARD (F.). — La Teigne des Pommes de terre (*Phthorimaea operculella*) 106

RABATÉ (E.). — Recherches sur les maladies du Prunier 177

BEAUVERIE (J.). — Étude d'une maladie des Pêchers dans la vallée du Rhône 186

GASTINE (G.). — La lutte contre la *Diaspis pentagona* en Italie 196

ARNAUD (G.). — Études sur les maladies du Mûrier 220

LESNE (Pierre). — La Mouche de l'Asperge aux Environs de Paris 228

MARCHAL (Paul). — La Cochylis et l'Eudémis en 1912 248

FEYTAUD (J.). — Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Bordelais en 1912.... 253

VEZIN et GAUMONT (L.). — La Cochylis et l'Eudémis dans la vallée de la Loire 331

PAILLOT (A.). — Observations sur la Cochylis et l'Eudémis en Bourgogne pendant l'année 1912 339

PICARD (F.). — Rapport sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Midi de la France 352

CHATANAY (J.). — Les essais de piégeage lumineux en Champagne en 1911-1912 365

FRON (G.). — Recherches sur les parasites végétaux de la Cochylis et de l'Eudémis.. 372

CHATTON (Édouard). — Recherches sur l'action pathogène de divers Coccobacilles sur le Hanneton, le Ver à soie, la Cochylis et l'Eudémis 379

RAVAZ (L.). — Recherches sur le Mildiou de la Vigne 392

CAPUS (J.). — Les invasions de Mildiou dans la Gironde et dans l'Aude en 1912 399

CAPUS (J.). — Expériences sur une nouvelle technique des traitements contre le Mildiou. 407

CAPUS (J.). — Les invasions du Black Rot en Gironde 410

MARSAIS (P.). — Étude de la chlorose des Vignes. Reconstitution des sols calcaires sous climat sec 413

Pages

RAVAZ (L.). — Sur un procédé de destruction du Chiendent (*Agropyron repens*) dans les vignes 421
VAYSSIÈRE (P.). — Note sur les Coccides de l'Afrique occidentale 424
GUÉGUEN (Fernand). — Recherches sur l'Orobanche (Note préliminaire) 433
MOREAU. — Le Piétin des Céréales dans le Bassin de la Loire 437

Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires et comptes rendus des Missions d'études 441
Station entomologique de Paris 441
Station de Pathologie végétale 443
Station entomologique de Châlons-sur-Marne 444
Station entomologique de Blois 446
Station entomologique de Beaune 448
Station entomologique de Bordeaux 448
Station entomologique de Montpellier 449
Station de Pathologie végétale de Cadillac 450
JOUZIER (E.). — Recherches sur la Rhizoctone violette 451
LE MOULT. — Recherches sur les champignons parasites des Insectes de la Vigne 453
MONTAGARD. — Étude sur la maladie des Lavanderaies 454
MÜNTZ. — Recherches de Chimie et de Physiologie appliquées à la viticulture 455
PRUNET. — Entretien des pépinières de Châtaigniers du Japon 456
RAVAZ. — Recherches sur les maladies de la Vigne 458
SERVIN. — Étude de la Mouche des cerises 458

Typographie Firmin-Didot et Cie. — Mesnil (Eure).